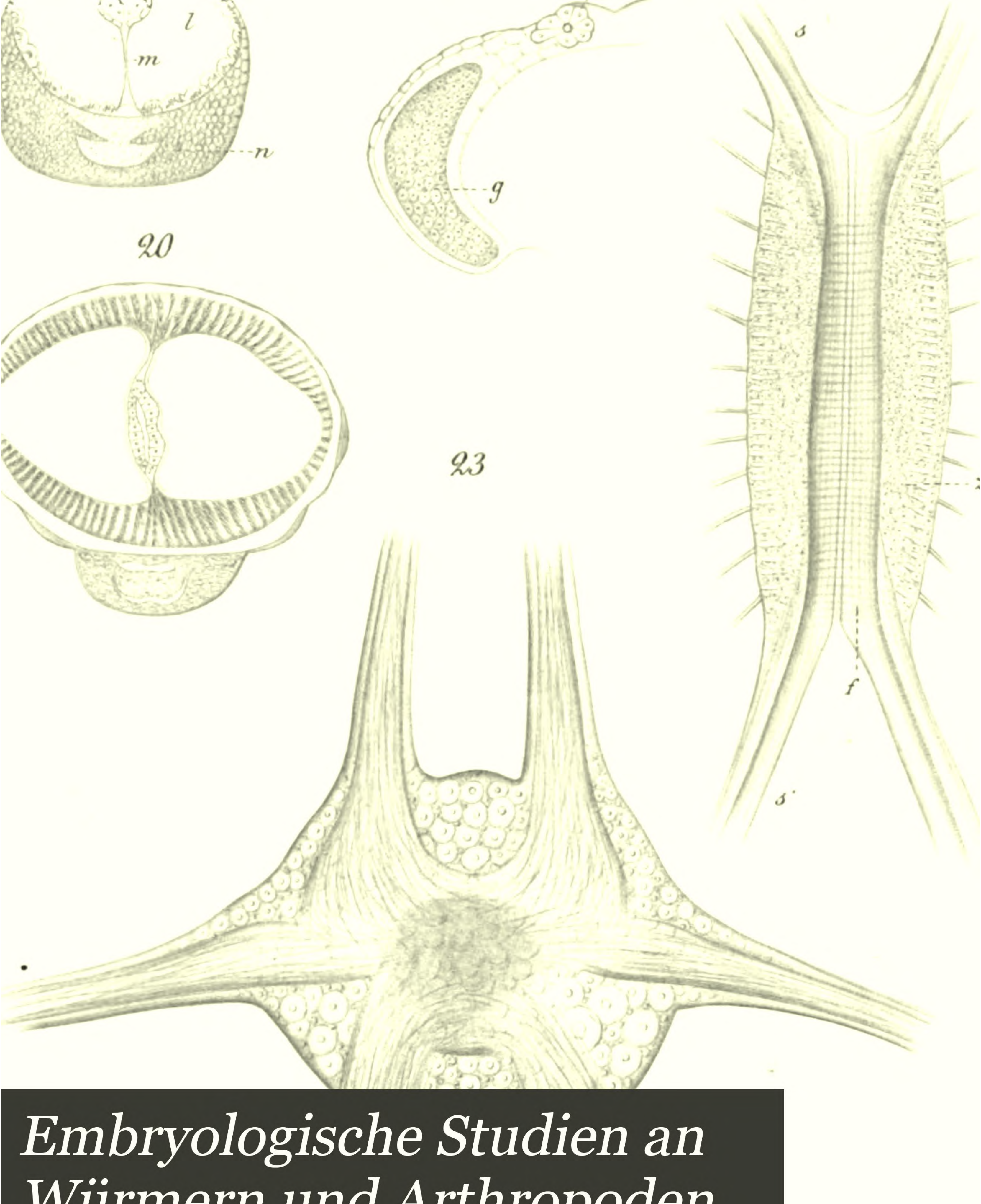




Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden

Aleksandr Onufrievich Kovalevskiĭ



MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE,
Tome XVI, N° 12.

EMBRYOLOGISCHE STUDIEN
AN
WÜRMERN UND ARTHROPODEN

VON

A. Kowalevski,
Professor in Kiew.

Mit 12 Tafeln.

Présenté à la Classe Physico-Mathématique de l'Académie des sciences le 18 novembre 1869.

St.-PÉTERSBOURG, 1871.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Odessa:	à Leipzig:
MM. Eggers et Cie, H. Schmitzdorff, J. Issakoff et A. Tscherkessoff;	M. N. Kymmel;	M. A. E. Kechribardshi;	M. Léopold Voss.

Prix: 1 rbl. 70 cop. = 1 Thlr. 27 Ngr.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Avril 1871. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Wass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)



Inhalt.

Erster Theil.

Zweiter Theil.

VORWORT.

Das vorliegende Werk besteht aus zwei Theilen; in dem ersten wird die Entwickelung der Würmer, — Sagitta, Euaxes und Lumbricus, in dem zweiten die Entwickelung der Insecten, — Hydrophilus, Apis und einiger Schmetterlinge, behandelt; am Schlusse jedes Theiles habe ich die Hauptresultate zusammengefasst und mit ähnlichen Vorgängen der Entwickelung anderer Thiere verglichen. In der allgemeinen Einleitung spreche ich sowohl von meinen, in dies Werk nicht eingeschlossenen Untersuchungen, wie auch von den allgemeinen Anschauungen welche in der Embryologie der wirbellosen Thiere jetzt angenommen sind.

Einleitung.

In einer Reihe von Abhandlungen, welche im Jahre 1867 in «den Memoiren» der Akademie der Wissenschaften gedruckt wurden, habe ich auf die grosse Aehnlichkeit hingewiesen, welche in der Entwickelung, so auch dem Bau der Larven der verschiedenen Thier-Typen existirt; auf diese Thatsachen mich stützend, hielt ich es für möglich, die Zellenschichten oder die Keimblätter derselben mit einander zu vergleichen. — Meine Ansichten aber wurden von zwei Forschern, deren Anerkennung mir am werthesten wäre, nämlich von Elias Metschnikoff[1]) und Semper[2]), zurückgewiesen und beide, obgleich sie im Ganzen die Keimblätter-Theorie anerkennen, liessen keinen Vergleich zwischen den Keimblättern der Wirbelthiere und der Wirbellosen zu. — Ich war desshalb gezwungen neue Thatsachen zu suchen und neue Beweise aufzufinden, welche die weiteren Schicksale der von mir angenommenen Keimblätter darstellten. Die Entwickelung der Wirbelthiere wurde hauptsächlich durch die Untersuchung der feinen Querschnitte, welche man von den verschiedenen Stadien anfertigte, erkannt; ich habe mich entschlossen dieselbe Methode auch bei den Wirbellosen anzuwenden.

In Kasan, wo ich mich damals befand, hatte ich nur eine geringe Auswahl von Material und ich ging Anfangs an die Untersuchung der Hirudineen, dann der Oligochaeten und endlich einiger Insecten und Krustern. Die Embryonen der Hirudineen erwiesen sich aber zu Querschnitten nicht ganz passend, und es gelang mir nur mit grösster Mühe,

1) Журн. Мин. Народ. Просвѣшенія. Апрѣль.

2) Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. Heft 4.

einige feine Querschnitte anzufertigen, auf welchen ich die Scheidung in Keimblätter und die Bildung des Nervensystems aus dem oberen Blatte sehen konnte, aber nicht den Keimstreifen, aus dem sich lediglich die Muskeln entwickeln. — Ich war aber viel glücklicher in meinen Studien, als ich die Eier von Euaxes und Lumbricus erhielt; an diesen für die Querschnitte, besonders von Euaxes, günstigen Eiern war ich im Stande, die Bildung der Keimblätter und aus denselben die der Organe mit vollständiger Sicherheit zu verfolgen. Es erwies sich, dass bei der Entwickelung der Oligochaeten sich dieselben Keimblätter bilden, welche wir für die Wirbelthiere anerkennen, die Abstammung des mittleren Blattes von dem primitiven unteren war ganz deutlich zu sehen, und besonders die Bildung des Nervensystems aus dem oberen Blatte liess nicht den geringsten Zweifel für diejenigen, wie Herr Professor N. Wagner, Owsjannikoff, Melnikoff, Bobretzky und andere meiner Collegen, welche meine Präparate durchsahen.

Im Frühlinge dieses Jahres ging ich an die Untersuchung der Insecten und wandte bei deren Entwickelung dieselbe Methode an; ich kam auch hier zu mehreren ganz unerwarteten Resultaten, welche hier im Folgenden angeführt sind. Obgleich ich die Hirudineen und Crustaceen in den Kreis meiner Beobachtungen zog, so warte ich doch mit der Veröffentlichung dieser Studien, so wie auch mit denjenigen der Entwickelungsgeschichte der Stubenfliege, bei welcher ich die Bildung des zweiten Blattes ganz ebenso vorfand wie bei Hydrophilus, und bei welcher ich das Ammion und die seröse Hülle entdeckte, bis zu einer anderen Gelegenheit, da bis jetzt diese Beobachtungen noch zu lückenhaft sind. Hier möchte ich nur Folgendes bemerken. — Beim Flusskrebs scheint das zweite Blatt wie bei den Insecten zu entstehen, indem auch hier eine rundliche Einstülpung des Blastoderms zu beobachten ist, welche sich später schliesst[1]). — Die Abstammung des Nervensystems von dem oberen Blatte habe ich ganz deutlich an den Embryonen beobachtet, bei welchen die Extremitäten schon auszuwachsen anfingen. Von den Hirudineen habe ich die Entwickelung von Nephelis und Clepsine beobachtet. Was die Entwickelung der Nephelis anbelangt, so gehen die ersten Vorgänge der Furchung und Bildung des Blastoderms ganz in derselben Weise vor sich, wie sie von Rathke[2]) ganz naturgetreu beschrieben sind; die Stadien Fig. 10, 12 Taf. I. habe ich noch bis jetzt in Essigsäure und Glycerin ganz schön aufbewahrt. Ich kann mir nur nicht erklären, dass Herr Dr. Fritz Ratzel[3]) mit solcher Bestimmtheit sagt: eine regelrechte Furchung, wie sie Rathke von Nephelis beschreibt, kommt weder hier noch im Lumbricus vor (p. 282), um so mehr, da bei Nephelis alle in der Kapsel eingeschlossenen Eier befruchtet sind und sich weiter entwickeln; hier sind die

1) Lereboullet (Embryologie comparée p. 260) glaubt, dass daraus der Hinterdarm entstehe; ich habe gesehen, dass sich im Gegentheil die Zellen des Rohres ausbreiten, war aber damals in der Weiteruntersuchung gestört, hoffe aber bald, die Lücke zu füllen, da ich jetzt (October) wieder Krebse mit Rogen erhalten habe.

2) Rathke. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hirudineen. 1862.

3) Dr. Ratzel Vorläufige Nachricht über die Entwikkelungsgeschichte von Lumkricus und Nephelis p. 281. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XIX.

Zersetzungsstadien zu selten, als dass man sie als normal ansehen könnte. Was die Scheidung der Blätter anbetrifft, so ist dieselbe schon auf der Fig. 13 Taf. I. bei Rathke zu entdecken; die oberen Zellen ff. bilden das obere oder sensorielle Blatt, die zwischen denselben und den grossen Fuchungs-Kugeln liegenden — das Darmdrüsenblatt, Fig. 14 u. 15, und die drei grossen Kugeln — das mittlere Blatt. Weiter umwachsen die Zellen des oberen Blattes die ganze Masse von allen Seiten; die Darmdrüsenblattzellen wachsen sehr schnell, verlieren ihr körniges Aussehen, werden zu grossen hellen Zellen und drängen dabei die grossen Zellen des mittleren Blattes nach hinten, welche durch Abschnürung zwei Zellenreihen bilden, die die bekannten Keimstreifen der Nephelis sind. Der Wulst *a* der Fig. 1 Taf. II. von Rathke, bildet sich unabhängig vom mittleren Blatte, und der Oesophagus entsteht als eine Spalte in demselben. Bei der Clepsine ist die Entwickelung eine andere; da ich aber zur Zeit der Entwickelung derselben gerade mit den Accipensern beschäftigt war, so bewahrte ich nur mehrere Stadien in schwacher Chromsäure auf; an Querschnitten derselben konnte ich mich später nur von der Abstammung des Nervensystems vom oberen Blatte überzeugen. Bei der weiteren Verfolgung der Entwickelung der Nephelis habe ich mich auch von der Bildung der Spaltung in Keimstreifen überzeugt und von dem Uebergange dieses Spaltes in die seitlichen Gefässe; also auch vom embryologischen Standpunkte aus wären die seitlichen Gefässe der Hirudineen als der Leibeshöhle der anderen Würmer entsprechend anzusehen. Ungeachtet aller meiner Bemühungen ist es mir noch nicht gelungen Eier von *Hirudo medicinalis* zu erhalten; glücklicher Weise besitzen wir über dieselben die schönen Untersuchungen von Leuckart, aus welchen wir wohl schliessen können, dass da eine Einstülpung der einen Seite der Furchungskugel vor sich geht, und dass die durch Einstülpung gebildete Höhle zur Darmhöhle wird, dass später der Keimstreifen aus den Zellen des mittleren Blattes oder den Zellen, welche zwischen dem Darmdrüsenblatte und dem oberen Blatte liegen, entsteht; es wird vielleicht auch nicht gewagt sein, nach der Bildung des Nervensystems bei Nephelis, Clepsine, den Oligochaeten und den Arthropoden, hier anzunehmen, dass dieselben vom oberen Blatte abstammen, und in diesem Falle können wir in der Entwickelung der Oligochaeten und Hirudineen zwei bestimmte Typen der Entwichelung finden, zwischen denen die Nephelis-Entwickelung einen Uebergang darstellt. Ueber die Keimblätter der Würmer ist bis jetzt nur sehr Weniges oder auch gar nichts bekannt; die einzigen genauen Untersuchungen über die embryonalen Processe bei denselben sind die Beobachtungen von Rathke über die Hirudineen, welche übrigens die Frage von den Keimblättern nicht berühren. Wenn über die Anwesenheit der Keimblätter bei den Würmern sehr wenig geschrieben wurde, so ist ganz das Gegentheil mit den *Arthropoden* und besonders den Insecten geschehen; bei diesen war es, dass von den besten Forschern die einen die Blätter annahmen, die anderen sie leugneten; dabei spielten nicht die unmittelbaren Beobachtungen eine so grosse Rolle, wie die theoretischen Anschauungen, — man suchte, namentlich, nicht genug feste, unzweideutige Thatsachen zu gewinnen und dann die Resultate zu vergleichen, sondern die nicht tief ein-

greifenden Beobachtungen sogleich den herrschenden Ansichten der Entwickelung der Wirbelthiere anzupassen. So geschah es mit Kölliker[1]), so mit Zaddach[2]). Zur Zeit der Untersuchungen von Kölliker wurden bei den Wirbelthieren die serösen und mucösen Blätter angenommen; Kölliker fand dieselben auch bei den Insecten. Zur Zeit von Zaddach herrschten die Ansichten von Remack, und Zaddach fand auch wirklich eine vollständige Analogie der Keimblätter der Insecten mit denen, welche Remack für die Wirbelthiere annahm, nur mit dem geringen Unterschiede, dass das Darmdrüsenblatt bei den Insecten etwas später auftritt als bei den Wirbelthieren. Dass die Beobachtungen von Zaddach nicht auf unzweideutigen Thatsachen gegründet sind, sondern auf ziemlich schwankenden Ergebnissen, welche auch gewöhnlich dem Wunsche nach zu erklären sind, erweiset sich wirklich aus dem Umstande, dass er die Embryonalhäute für das Hornblatt ansah, also von demselben nicht nur die Haut, sondern auch das Nervensystem abstammen liess. Leuckardt trat den Ansichten von Zaddach bei. So standen die Sachen, als die, so zu sagen, in der Embryologie Epoche machenden Studien von Weissmann[3]) erschienen; von ihm wurden Zaddach's Ansichten von den Keimblättern widerlegt, indem Weissmann bewiess, dass das Hornblatt von Zaddach in seinen meisten Theilen eine provisorische Hülle sei. Weissmann nahm keine Keimblätter an und liess auch keine Parallelisirung zwischen der Entwickelung der Arthropoden und der Wirbelthiere zu, und das war auch wirklich das Einzige, was man bei den thatsächlichen Verhältnissen damals thun konnte. — Nun aber kamen die Untersuchungen von Elias Metschnikoff, welcher bei den Insecten embryonale Häute, welche dem Amnion und der serösen Hülle der Wirbelthiere zu vergleichen waren, entdeckte. Wenn in der Bildung der embryonalen Häute eine Vergleichung anzunehmen war, warum sollte man die Analogien nicht weiter führen? Metschnikoff nahm das Dasein der Keimblätter wirklich an, obgleich auf sehr schwachen thatsächlichen Gründen gestützt, wesshalb ich auch seine Ansichten mehr zu den theoretischen Anschauungen rechne. Er sagt selbst[4]): «Wenn ich eben so wenig wie Weissmann mich von der Anwesenheit der differenten Keimblätter bei den Insecten überzeugen konnte, habe ich doch Einiges beobachtet was auf eine gewisse Differenzirung des Keimstreifens in früheren Perioden hindeutet»; und nun, sich darauf stützend, dass in den Extremitäten die zwei Blätter ausgeprägt sind, nimmt Metschnikoff zwei Keimblätter an — das Haut- und Muskelblatt. Die Ansicht von E. Metschnikoff über die Keimblätter fand keine allgemeine Anerkennung, da die Beweise zu schwach waren. — Weiter stützte sich Metschnikoff bei der Annahme der Keimblätter besonders auf den Scorpion, wo er die Scheidung in Haut- und Nervenmuskelblatt mit ausgezeichneter Klarheit beobachtete, hob aber dabei hervor, dass, wenn die

---

1) Kölliker. De prima insectorum gensis. 1842.
2) Zaddach. Entwickelung d. Phryganiden-Eies 1854.
3) Weissmann. Die Entwickelung der Dipteren. Zeitschrift. für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 13.
4) Embryologische Studien. Zeitsch. für wissenschaftl. Zoologie Bd. 16. p. 487.



Keimblätter-Theorie auch auf die Arthropoden zu übertragen sei, so wären doch die Blätter bei den Insecten nur spurweis angedeutet. Also, wenn die Keimblätter angenommen, aber von ihren Vertheidigern selbst nur als «spurweise existirend»[1]) bezeichnet werden, liessen sie sich mit denjenigen der Wirbelthiere nur in dem Falle vergleichen, wenn man die Nervenkette der Athropoden mit den Spinalganglien der Wirbelthiere vergleiche und dem typischen Rückenmark der letzteren bei den Arthropoden kein Analogon suche. Bald aber, nach dem Erscheinen der «Studien» von Metschnikoff, erhielt die Vergleichung der Keimblätter der Arthropoden mit denen von Wirbelthieren eine unerwartete Stütze in einem Forscher, welcher sich als Gegner der Keimblättertheorie aussprach, nämlich in Ganin, und zwar in seiner Untersuchung über die Entwickelung des Scorpions. Ganin bewies, dass das Nervensystem sich nicht aus dem Nerven-Muskelsystem (wie Metschnikoff sagte) entwickelt, sondern aus der oberen Zellenschicht, in welchem Falle dasselbe dem oberen- oder dem Sinnesblatte zu vergleichen wäre; weiter gab Ganin an, dass sich das Darmepithelium aus einer Dotterrinde bilde, also aus einer Zellenschicht, welche unter dem Nerven-Muskelblatte liege[2]). — Für Jeden, der die Keimblätter anerkannte, wurde von Ganin alles gegeben, um die des Scorpions mit denjenigen der Wirbelthiere zu vergleichen. Es war ein oberes Blatt, aus welchem das Nervensystem und die Haut entstand, eine Schicht Zellen, welche das Epithelium des Darmkanals lieferte und eine dazwischen liegende Zellenschicht, aus welcher alle anderen Organe sich bildeten, — also in erster Reihe die Muskeln. Nach der Veröffentlichung dieser höchst wichtigen Angaben von Ganin, ging Metschnikoff zur Prüfung derselben, erkannte wirklich die drei Zellenschichten oder die drei Keimblätter und hielt nur soviel an seinem früheren Nervenmuskelblatt, gegen die positive Angabe von Ganin, dass das Nervensystem von der oberen Zellenschicht entstehe, fest, dass er einen Theil des Nervensystems aus dem oberen, den andern aber aus dem Nervenmuskelblatt abstammen liess.

So standen die Sachen, als ich mich zur Untersuchung der Insectenentwickelung wandte und mich entschloss, streng an das Thatsächliche mich zu halten und in keiner Weise von den theoretischen Ansichten mich leiten zu lassen, welche der Embryologie der Arthropoden so nachtheilig gewesen sind.

Meine eigenen Untersuchungen über die Embryologie sind an Repräsentanten verschiedener Ordnungen angestellt und führen zur Anerkennung der Keimblättertheorie. Die Keimblätter aber, welche ich annehme, haben nur soviel Gemeinsames mit den von Metschnikoff beschriebenen, als es Keimblätter sind, aber sowohl ihre Bildung, als es auch ihre weiteren Schicksale sind ganz von jenen verschieden. Mein oberes oder Sinnes-Blatt ent-

1) Embryologische Studien p. 487. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 16.

2) Ganin nahm an, dass die Zellen des Darmdrüsenblattes aus der Dotterrinde, also, anfangs, nicht zelliger Elemente, abstammen; das ist aber eine Frage, welche die genesis der Blätter, aber nicht die der gebildeten Zellen anbelangt.



spricht dem der Wirbelthiere, das zweite oder untere wäre dem Muskelblatt der Sagitta und weiter auch demjenigen der Wirbelthiere zu vergleichen; das Darmdrüsenblatt der Insecten, welches durch Biegung und Verflachung der Randzellen des unteren Blattes entsteht, hat kein Analogon bei den Wirbelthieren, sondern ist ein den von mir untersuchten Insecten speciell zukommendes Gebilde. — Dem Darmdrüsenblatte und später dem Darme der Wirbelthiere als irgendwie entsprechend, wäre vielleicht die Rückenplatte und das Rückenrohr des Hydrophilus und der Phryganiden zu vergleichen und zwar aus folgenden Gründen. Wenn die seröse Hülle der Insecten dem Pylidium entspricht, so ist die Bildung des Darmes des Pylidium der Bildung der Rückenplatte und des Rückenrohres des Hydrophilus gleich. Da der Darm des Pylidium wohl dem der anderen Thiere, z. B. Sagitta, Amphioxus, homolog ist, so kömnte man auch die Rückenplatte derselben vergleichen und, weiter in der Richtung gehend, könnte man die einzelnen Theile der Entwickelung des Hydrophilus mit derjenigen der Sagitta vergleichen; namentlich, die erste Einstülpung bei der Sagitta (Taf. I) liefert das Muskelblatt und die Leibeshöhle; die erste Einstülpung liefert beim Hydrophilus das Muskelblatt, die zweite Faltung der schon eingestülpten Schicht giebt den Darm, die zweite Faltung des Rückentheils des Blastoderms liefert das Rückenrohr. Daraus könnte man auch den Schluss ziehen, dass Sagitta eine bleibende geschlechtliche Form ist, welche am meisten an die provisorischen, schwimmenden, serösen Hüllen, wie bei Pylidium, erinnert.

Die Schnitte, auf welche ich die meisten meiner Resultate gründe, sind nach der von P. Schicker angegebenen Methode angefertigt und später mit der *Camera lucida* gezeichnet, so dass die Figuren eine genaue Copie derselben darstellen, was auf den bis jetzt aufbewahrten Präparaten zu sehen ist, und desshalb auch denjenigen einen festen Punkt zur Vergleichung geben, welche mit mir nicht übereinstimmen werden.

---

1) Die Entwickelung des Pylidium aus dem Eie wurde von mir schon im März 1868 verfolgt; ich gab die Resultate und Zeichnungen Herrn. El. Metschnikoff zur Veröffentlichung in seiner allgemeinen Untersuchung über Nemertinen und Echinodermen. — Der Darm des Pylidium bildet sich durch Einstülpung des Blastoderms, resp. der serösen Hülle.

ERSTER THEIL.

BEITRÄGE ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER WÜRMER.

Entwickelungsgeschichte der Sagitta.

Taf. I und II.

Von der Entwickelung der Sagitta besitzen wir nur die Untersuchungen von Gegenbaur[1]) und einige Bemerkungen von Darvin[2]); in Betreff des letzten Forschers ist es ganz unzweifelhaft, dass er anstatt der Eier der Sagitta die eines Fisches unter der Hand hatte. Ich selbst stellte meine Beobachtungen an den Eiern der kleineren Sagitta an, die ich mir entweder mit dem pelagischen Netze verschaffte, oder von den in Gefangenschaft gehaltenen Sagitten erhielt. Die ersten Stadien, d. h. die Furchung und Bildung der Furchungshöhlen, hat Gegenbaur genau beschrieben, wir wenden uns desshalb zu den folgenden Stadien, welche sich ganz anders verhalten, als es dieser Forscher angiebt. Nämlich, nach der Furchung, nachdem das aus einer Reihe von Zellen gebildete Blastoderm entstanden ist, das eine Furchungshöhle umgiebt, stülpt sich eine Seite des Blastoderms in die andere, und es bildet sich so eine schon vielfach von mir beschriebene Form des Embryo (Taf. I Fig. I) die uns als Ausgangspunkt unserer weiteren Beschreibung dienen wird.

Zwischen den beiden Zellenwänden sieht man noch den Rest der Furchungshöhle (h), die bei noch tieferer Einstülpung (Fig. 2) zu einem einfachen Spalte wird. Es entstehen auf diese Weise zwei Zellenreihen, welche ich als Keimblätter ansehe und dieselben als oberes Sinnes- oder sensorielles Blatt und als unteres oder auch als zweites Blatt bezeichne. Bei der weiteren Entwickelung wird die Oeffnung der Höhle nach aussen immer kleiner, und zugleich verlängern sich die Zellen des unteren Blattes etwas an ihrer oberen Seite (Fig. 3*e*) und verengeren dabei die obere Partie der eingestülpten Höhle; weiter beobachtet man, dass sich die verlängerten Zellen an einer Stelle vom oberen Blatte abzuheben beginnen, und sich an dieser Stelle bald zwei wahre Falten bilden, welche die obere Partie der eingestülpten Höhle in drei Abschnitte theilen (Taf. I Fig. 5),—in eine innere (*f*.)

1) K. Gegenbaur. Entwickelung der Sagitta. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Halle 1857.

2) Darvin. Annals and Magazin of natural history. ol. XIII.

und zwei seitliche (*l*). Zu gleicher Zeit verdünnt sich das obere Blatt an der Stelle, wo die Wandungen der Falte *ef.* an dasselbe stossen (Fig. 5. *O.*). Hier entsteht eine Oeffnung (Fig. 6), durch welche sich die Höhle der Falten nach aussen öffnet. Während dieser Vorgänge beobachtet man, dass die Oeffnung von der Einstülpung *n* schon etwas nach der Seite geschoben wird und auf der Fig. 6 schon ganz seitlich liegt. Die Fig. 7 bis 10 zeigen uns schon mehr entwickelte Stadien, wobei sich der Embryo mehr in die Länge zieht. Die Oeffnung *n* rückt immer weiter nach oben, und auf der Fig. 12 konnte ich dieselbe schon nicht mehr auffinden; es ist desshalb wohl anzunehmen, dass die Zellen, welche sie umgrenzten, ganz zusammengerückt sind. Die entstandenen Theile erweisen sich nun folgendermassen: *o* wird zur Mundöffnung, das nach unten hängende Rohr — zum Darmkanal, die Zellen *d.d.* machen das Epithel des Darmkanals aus und die Zellen *df.* bilden die Anlagen des künftigen *Darmfaserblattes*. Der Embryo der Fig. 7 von oben angesehen, also im Querschnitt, giebt uns die Fig. 9, in welcher die innere Höhle (*h*) das Lumen des Darmkanals und *dd* dessen Epithel ist, *df* ist das Darmfaserblatt, *hpl* — Hautplatte, und nach aussen liegt das noch unveränderte sensoriele Blatt (sb). Auf derselben Figur beobachten wir auch, dass die durch Einstülpung entstandene Höhle in drei Abschnitte zerfällt, die nicht unmittelbar mit einander seitlich zusammenhängen, sondern sie münden, wie man bei einer etwas schiefen Einstellung der Eier sieht (Fig. 8), in den unteren Raum der eingestülpten Höhle, und communiciren nur durch diese mit einander. Die Ränder, die die seitlichen Höhlenabschnitte umgrenzen, stehen nach oben wie nach unten in gewisser Entfernung von einander und schmelzen nur in den späteren Stadien, wo sie das obere und untere Mesenterium der erwachsenen Sagitta bilden, zusammen. Der Embryo der Fig. 10 beginnt sich schon in der Eihaut zu krümmen, und bald sieht man, dass sich das Kopf- und Schwanzende mit einander berühren (Fig. 12), wobei man am Kopfende dieselben Zellenschichten unterscheidet wie oben; am hinteren oder Schwanzende bleibt die eingestülpte Höhle noch ungetheilt, und die Einstülpungsöffnung ist schon nicht mehr aufzufinden (Fig. 11 und 12). Bei seinem weiteren Wachsthum bemerkt man keine wesentliche Veränderung an der Organisation des Embryo; er wächst bedeutend in die Länge, krümmt sich einige Male im Eie, der Schwanz wird dünner, und man bemerkt an demselben die mittlere Scheide, deren Bildung ich aber nicht verfolgen konnte; ich kann desshalb nur die Vermuthung aussprechen, dass die Wandungen der beiden äusseren Falten da, wo das Darmrohr aufhört, zusammentreten und, weiter nach unten wachsend, die Scheidewand bilden, welche auch bei den erwachsenen Sagitten dieselbe doppelte Zusammensetzung zeigt wie das Mesenterium, indem sie auch dessen unmittelbare Fortsetzung ist. Nach dem Ausschlüpfen der jungen Sagitta (Fig. 13) findet man fast schon alle Organe, welche sich in der erwachsenen vorfinden, nur sind die Kiefern und das Nervensystem nicht ausgebildet, dagegen sind die inneren Organe — Darm und Muskeln — schon vollständig da. Die Muskeln sind schon deutlich quergestreift, bilden aber eine ganz dünne Lage, und man kann mit vollständiger Sicherheit annehmen, dass die Muskeln aus dem äusseren Theile der Zellen des

unteren Blattes entstanden sind, da die Grenzlinie der ursprünglichen zwei Blätter während der ganzen Entwickelung scharf und deutlich ausgeprägt ist. Von den Zellen, welche das untere Blatt zusammensetzen, theilen sich jederseits Reihen von Zellen, welche, auf den Muskelzellen liegend, die ganze Leibeshöhle auskleiden und mit grösserer und geringerer Deutlichkeit zu sehen sind (Fig. 14). An der jungen Sagitta fällt besonders die ungemeine Dicke der Haut am Kopfe und Rumpfe auf, wo sie aus dem äusseren sehr deutlichen Epithel und der darunter liegenden Schicht besteht. Man vermag in der letzten deutliche Zellengrenzen nicht zu unterscheiden, sondern Kerne und eine sie umlagernde feinstreifige oder punktartige Masse (Fig. 14). Beim Wachsthum der jungen Sagitta sieht man, dass dieser verdeckte Theil der Haut immer in der Mitte bleibt, während er sich am vorderen und hinteren Ende des Rumpfes, d. h. in der Nähe des Kopfes und vor dem Anfang des Schwanzes immer mehr verdünnt und selbst eine schwache Andeutung der Grenze dieser Schicht hier gesehen werden kann (Fig. 15. kk′). Bald nimmt diese Schicht die mittlere Hälfte des ganzen Rumpfes ein und concentrirt sich dabei immer mehr und mehr an der Bauchseite; man findet bei weiterer Verfolgung, dass sich daraus das Bauchganglion entwickelt, welches sich Anfangs noch sehr weit auf die beiden Seiten des Körpers ausdehnt, später aber sich immer mehr und mehr auf die Bauchseite zusammenzieht (Fig. 16). Am Kopfende tritt die Zellenmasse, welche unmittelbar unter dem Epithel liegt, sehr weit nach vorn und bildet während der Entstehung der Augen einen wulstartigen Vorsprung am vorderen Ende des Kopfes, welcher die Anlage des Kopfganglions ist (Taf. II Fig. 18). Diese anfangs sehr undeutlich abgegrenzten Massen werden bald immer deutlicher, und man kann bei den noch kleinen, aber frei schwimmenden Sagitten fast alle Uebergänge zwischen den sich gebildeten Bauch- und Kopfganglien und der früher unter dem Epithelium gelegenen, punktförmigen Masse mit Kernen beobachten. Die Resultate der Bildung der Nervencentren regten mich an, die Frage über den sogenannten Bauchsattel der Sagitta zu prüfen, um die vielfach widersprechenden Angaben, welche über diesen Punkt existiren, zu beseitigen. Das Nervensystem der Sagitten wurde schon längst entdeckt und von Krohn[1]) in seinen einzelnen, allerdings nur gröberen Theilen ganz genau beschrieben. Ungeachtet dessen wurden seine Angaben in Bezug des Bauchganglions von Busch[2]) geleugnet, der sich hauptsächlich darauf stützte, «dass das Nervencentrum nicht ausserhalb der Körperwandungen liegen könne». Krohn[3]) hat seine früheren Angaben über das Bauchganglion gegen Busch vertheidigt. In der neueren Zeit aber tritt wieder Herr W. Keferstein[4]) gegen die Nervennatur des Bauchganglions auf und führt fast dieselben Gründe wie Busch an; er sagt: «Krohn hat bekanntlich diesen oft so sehr grossen Bauch-

1) Krohn. Anatomisch-physiologische Beobachtungen über die Sagitta bipunctata. Mit 1 Taf. Hamburg. 1844.

2) Beobachtungen über Anat. u. Entwickelung einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1851. pag. 98.

3) Krohn. Archiv für Anatomie u. Physiologie. 1853, pag. 140.

4) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie pag. 130.

sattel für einen Nervenknoten ausgegeben, ich kann ebenso wie Busch nicht daran zweifeln, dass dieser vorzügliche Forscher in diesem Punkte sich geirrt habe, denn dieser Sattel liegt ausserhalb der Muskelhaut des Thieres und mit dem Gehirne, das man im Kopfe erkennen kann, steht er in keinem Zusammenhang». Die letzte Meinung ist auch von Leuckart und Pagenstecher sowie von Gegenbaur ausgesprochen. Aus dem schon oben Gesagten geht hervor, dass ich den neueren Forschern gegenüber die Angaben von Krohn über das Bauchganglion aufrecht erhalte und ich hoffe, auch meine Leser in folgenden Zeilen darin zu überzeugen. Das Bauchganglion liegt ganz ausserhalb der Muskelhaut, unmittelbar unter dem Epithel der Haut und ist bei den jungen Sagitten so lang und breit, dass es sich ziemlich weit auf die Seiten des Körpers fortsetzt, wie auf dem Querschnitt einer jungen Sagitta (Fig. 17) deutlich zu sehen ist. Bei den erwachsenen, grossen Sagitten nimmt es einen verhältnissmässig viel kleineren Raum auf der Bauchseite des Thieres ein, springt nur unbedeutend hervor und fällt nur bei todten und conservirten Thieren in die Augen. Betrachten wir das Bauchganglion der erwachsenen Sagitta von unten, bei geringer Vergrösserung, so erweist es sich als ein länglich-ovaler oder viereckiger Körper mit vier grossen Nervenstämmen, von denen zwei am vorderen Ende sich nach dem Gehirne oder Kopfganglion begeben, die, wie Krohn ganz richtig angegeben hat, mit den seitlichen Nerven des Kopfganglions zusammenhängen; es entsteht somit eine ähnliche Commissur, wie bei den Hetoropoden und einigen Rückenkiemern; auch gehen vom hinteren Ende des Ganglions zwei Nervenstämme nach vorn. Ausser diesen vier grossen Nervenstämmen gehen nach beiden Seiten des Ganglions noch 12—13 kleine, von denen die mittleren unter einem rechten Winkel abgehen, die peripherischen dagegen sich mehr nach der einen oder anderen Seite richten. Das Ganglion selbst besteht aus einem centralen, faserigen und oberflächlichen zelligen Theile. Im centralen, mehr dunkelen Theile bemerkt man eine etwas hellere Mittellinie, welche das Ganze in zwei, scheinbar gleiche Hälften theilt. Ausserdem geht noch in jede Hälfte ein heller, breiter Streifen, welcher auf dem Querschnitt als eine hier liegende Höhle erscheint. Die Qnerstreifung, welche besonders deutlich ist, kommt von sehr dicken Fortsätzen der oberen Zellen (Fig. 18, 19), welche sich von einer Seite des Ganglions auf die andere ziehen; ob diese Zellen-Fortsätze der Communicationsfäden der von beiden Seiten des Ganglions liegenden Zellen sind, oder in die faserige Substanz der ihnen entgegengesetzten Seite gehen, habe ich nicht entscheiden können, in jedem Falle aber endigen sie nicht in der ihnen am nächsten liegenden Seite der faserigen Theile des Ganglions, sondern gehen auf die entgegengesetzte über. Die zellige Substanz des Ganglion besteht aus kleinen und grossen multipolaren Zellen. Die grossen Zellen liegen nur in einer Reihe an beiden äusseren Rändern der grauen Substanz (Fig .19. 22. 21.), haben mehrere Wurzelfortsätze und schicken einen grossen, dicken Strang nach dem Centrum des Ganglions (Fig. 22). Mehrere der kleinen Zellen haben auch Fortsätze, jedoch enden sich alle in der weissen Substanz. Ausser den Zellen, welche die weisse Substanz bilden, findet man noch an den äusseren Ecken der beiden Höhlen epithelartige Zellen,

in zwei Reihen angeordnet, (Fig. 21e), die aber in keinem Zusammenhange mit den Nervenzellen stehen; auch in der oberen Decke der Höhle findet man auf diesem oder jenem Schnitte ein oder zwei grosse Ganglionkugeln.

Von den Höhlen im Bauchganglion sind die beiden oberen auf jedem Schnitte vorhanden, immer von derselben Form und von ganz scharfen Rändern umgeben, an den Ecken mit Epithelium ausgekleidet, so dass man diese Höhlen kaum als Kunstproducte, resp. als durch Zerreissen des Gewebes entstandene ansehen kann. — Die untere von mir gezeichnete Höhle fehlt an vielen Präparaten, an andern hat sie immer die Form eines Risses, ihre Ränder sind immer zackig. — Ob diese Höhle als normal oder künstlich gebildete anzusehen ist, wird die Beobachtung frischer Exemplare entcheiden; ich habe sie auf den in Chromsäure und in Spiritus aufbewahrten Exemplaren gefunden. Sonderbar ist es immer, dass man diese Höhlen auf den Querschnitten (Taf. II Fig. 17) der jungen, unter denselben Bedingungen aufbewahrten Sagitten nicht findet.

Da wir über das Kopfganglion noch keine histologische Beschreibung besitzen, so erlaube ich mir eine bei 190 m. Vergr. gemachte Zeichnung vorzulegen und auch zu erwähnen, dass das Kopf- und auch das Bauchganglion unmittelbar unter der Haut liegt und von den Muskeln nicht bedeckt ist. Merkwürdig ist es, dass diejenigen Forscher, welche das Bauchganglion seiner oberflächlichen Lage wegen als solches nicht anerkennen wollten, doch die nervöse Natur des Kopfganglion nicht leugneten, obwohl sie doch dazu dieselben Gründe hatten.

Das Kopfganglion besteht aus einem centralen Keime von weisser Substanz, in welcher man durchaus keine Faserung erkennen kann und welche vollständig mit der von Fr. Leydig benannten Punktsubstanz übereinstimmt. Von diesem centralen Keime bis zur Oberfläche ziehen sich die Nervenwurzeln, welche schon von Krohn ganz genau gezeichnet sind. Die Räume zwischen den Nervenwurzeln sind von Zellen ausgefüllt, welche sich auch theilweise bis auf die Nerven fortsetzen.

Hinter dem Kopfganglion, in dem Raume zwischen den beiden zum Oberkopf und den Augen gehenden Nerven, liegt noch ein besonderes Organ, welches ich als ein Sinnesorgan bezeichnen möchte. Es besteht aus einem geschlossenen Bläschen mit deutlichen Zellenwandungen. Ich habe es aber nur an conservirten Exemplaren gefunden und konnte es desshalb einer genauen Prüfung nicht unterziehen. Ein ähnliches Organ ist übrigens schon bei einer Sagitta bekannt, und namentlich die flimmernde Scheibe der *Sagitta cephaloptera*. (Ed. Claparède. Beobachtungen an der Küste der Normandie. Taf. XVIII Fig. 8).

Ueber die Reihe von Tasthaaren, welche auf besonderen, in zwei Reihen jederseits des Körpers gelegenen Höckern sitzen, kann ich nichts Neues sagen, ich möchte nur so viel erwähnen, dass ich gewöhnlich einen Faden oder ein Haar gesehen habe, die nach der Behandlung mit Reagentien in mehrere Fäserchen zerfielen, wie wir es auch von anderen Gebilden kennen (z. B. der Busch beim *Pilidium*).

Die Entwickelung der Geschlechtsorgane genauer zu durchforschen ist mir nicht gelungen. Bei den jüngsten von mir beobachteten Stadien erscheinen dieselben als einfache Zellen, welche von den Seiten in die Leibeshöhle an der Aftergegend einragen. Bald werden diese Zellen zum Zellenhaufen, welcher noch mit der Körperwandung auf seiner ganzen Länge verbunden ist. Später ragt dieser Haufen immer mehr in die Leibeshöhle, und es entsteht aus ihnen jederseits ein Schlauch des Eierstockes.

Durch die letzten Untersuchungen der Sagitta wurden meine früheren Forschungen über denselben Gegenstand vielfach vervollständigt und auch einige Fehler darin verbessert; das Letztere bezieht sich hauptsächlich auf meine Angaben, dass die Furchungshöhle der Sagitteneier in die Leibeshöhle derselben übergehen, so wie auf den Uebergang der Einstülpungsöffnung in den Anus. Nach den neuen Studien erweist sich, dass die Furchungshöhle schwindet oder so zusammengezogen wird, dass sie nur als ein Spalt bleibt, welcher bei den Sagitten das Epithelium der Haut von den Muskeln scheidet. In dieser Beziehung ist auch die Furchungshöhle der Sagitten der Spalte zu parallelisiren, welche die beiden ersten Blätter der Wirbelthiere scheidet, — der Spalte zwischen dem Sinnes- und Muskelblatte.

Entwickelungsgeschichte der Euaxes.

Tafel III, IV und V.

Die Euaxes legen ihre Eier in chitinartige Kapseln, welche, der Form nach, ganz an die von *Tubifex* erinnern, doch sind die der Euaxes zehn mal grösser. Auch liegen die Eier nicht so gedrängt, als bei jenem, sondern schwimmen, in eine eiweisshaltige Flüssigkeit gebettet, ziemlich lose in der Kapsel umher. Die Zahl der Eier einer Kapsel ist sehr verschieden und variirt von einem bis 15 und 20. — Die einzeln in Kapseln eingelegten Eier sind am bequemsten für die Untersuchung. Die Eier sind echte Sphäroïde, und bis zu $1^1/_3'''$ gross. Sie bestehen aus fettartigen, stark lichtbrechenden Dotterbläschen und sind von einer Dotterhaut umgeben. In dem eben gelegten Eie konnte ich den Kern nicht finden, sondern fand auf der Oberfläche des Eies eine etwas hellere, runde Stelle, welche aus reinem, keine Fettkörper enthaltendem *Protoplasma* bestand (Taf. III Fig. 1). Ich hielt sie anfangs für den eigentlichen Kern, doch bei den folgenden Stadien erwies sich diese Ansicht als irrthümlich, weil, erstens, die Stelle keine eigentliche Membran oder auch nur scharf umschriebene Grenzen besass und zweitens, auch bei der Theilung des Eies nicht betheiligt war. Eine Stunde später, nachdem das Ei gelegt war, nahm es eine etwas ellipsoïde Form an, und wenn man durch ein solches

Ei Längsschnitte führte, so erwies sich, dass es schon zwei Kerne im Innern enthielt, obgleich der helle Fleck auf dem Eie unverändert da war und sich selbst vergrösserte. Ob diese beiden Kerne unabhängig entstanden sind, oder sich später nur theilten, weiss ich nicht zu sagen. Eins, was ich behaupten kann, ist das Fehlen des Kernes im gelegten Eie, welcher weder durch Pressen, noch durch Schneiden des Eies aufzufinden war. Dagegen zeigten sich die beiden Kerne im elipsoidförmigen Ei mit solcher Deutlichkeit und fanden sich so leicht, dass der Kern, wenn er unter solchen Bedingungen im erst gelegten Ei wäre, mir kaum hätte entgehen können. Die regelmässige elipsoide Form behielt das Ei nicht lange; bald spitzte sich eins seiner Enden zu und das ganze sah wie ein Hühnerei aus. Weiter bildete sich eine Rinne an der Seite des Eies, wo die helle Stelle lag, die sich um das ganze Ei zog. — Es bildeten sich also zwei Furchungskugeln, eine hintere — kleine und eine vordere — grössere. Auf der grösseren blieb auch der helle Fleck, welcher der allgemeinen Form des Eies folgend auch Anfangs elipsoid wurde, sich aber später am hinteren Ende zuspitzte.

Nach der Theilung des Eies begann die helle Stelle allmählich zu schwinden und bald blieb von derselben keine Spur mehr; das Verschwinden konnte leicht beobachtet werden; die Ränder des hellen Fleckes wurden immer mehr und mehr unregelmässig, so zu sagen zerfressen, da in das helle sie zusammensetzende Protoplasma feine Dotterkörnchen eintraten; — der ganze Inhalt des Fleckes trübte sich weiter und verschwand endlich vollständig. Ueber die Abstammung und Bildung desselben bin ich nicht im Stande gewesen ins Klare zu kommen, doch glaube ich, in demselben den zerfallenen und an die Oberfläche getretenen Kern des Eies zu sehen, um so mehr, da der Kern in den schon reifen, aber noch nicht gelegten Eiern sehr deutlich zu sehen ist. In den in Chromsäure erhärteten Eiern fand man an diesem Flecke eine kleine Kugel oder eine Art Zapfen, was an den frischen nicht zu sehen war. Ich erkläre mir das Erscheinen desselben als Kunstproduct, entstanden durch die Zusammenziehung des Eies. Weiter zerfällt die grosse Furchungskugel (Fig. 2. b) in zwei, wobei die vorhergehende Theilung des Kernes an den Schnitten sehr leicht zu sehen ist; es bilden sich drei unregelmässig gelagerte Kugeln von denen die grosse linke (Fig. 3 e) sich wieder theilt; es entstehen also vier kreuzartig gelagerte Kugeln, von denen die grösste hinterste sich am frühesten vom Eie abgetheilt hat. Gleich nach der Bildung der vier Furchungskugeln beobachtet man an den nach dem Centrum gerichteten Enden der Kugeln die (c und e) weisslichen Flecke, und macht man in solchen Stadium Querschnitte, so erhält man Fig. 24. Der Schnitt geht hier durch die kleinen Kugeln *e* und *c*, und man sieht, dass von den beiden Kugeln zwei neue kleinere sich zu bilden anfangen, wobei in der Zusammensetzung derselben die Hälfte des Kernkörperchens und ein kleiner Theil der ganzen Furchungskugel sich betheiligen. Der Kernkörper erscheint auf den Schnitten nicht wie ein sich theilendes Bläschen, sondern zeigt uns in der alten wie auch sich neu bildenden Zelle zwei körnige Anhäufungen, welche mit einander durch feine körnige, aber sehr deutliche Protoplasma(?)-Stränge verbunden sind. Zwischen dem sich neu bildenden

Kern und der Oberfläche des Eies sieht man eine Schicht von Dotter, welche hier aber nur aus hellem Protoplasma und sehr feinen, stark lichtbrechenden Körnchen besteht und keine grossen Dotterkugeln enthält. Damit erklärt sich auch das weissliche Aussehen dieser Stellen auf der röthlich-gelben Oberfläche der ganzen Furchungskugel, deren Farbe auf der ähnlichen Färbung der Dotterkügelchen ruht. Etwas später sieht man die beiden weissen Flecke sich immer mehr von den Kugeln abtheilen, und so entstehen zwei ganz kleine weisse Kügelchen. Diese zwei Kügelchen theilen sich sehr bald jedes in zwei, und so erhalten wir die Fig. 5, deren Querschnitt die Fig. 25 darstellt. Schon in diesem Stadium enstehen an den oberen (*d*) und unteren (*f*) Furchungskugeln (Fig. 6) ähnliche weisse Flekken, welche wir bei c und *e* beschrieben haben; sie erheben sich bald zu grösseren Höckern, von denen besonders der an der Kugel *f* so gross ist, dass er die vier kleineren Kugeln selbst etwas nach vorne rückt. Der Höcker an der vorderen Kugel *d* theilt sich sehr bald ab und zerfällt sogleich in zwei kleinere Kugeln; der hintere, grosse bleibt noch eine Zeitlang mit der grossen Kugel verbunden, und auf der Fig. 7 sehen wir nur sein vorderes oberes Ende, indem seine ganze Masse in der Tiefe liegt. Die Zusammensetzung der zwei Zellen, welche von der Kugel *d* abstammen, ist derjenigen der Zellen, welche sich aus den Kugeln *c* und *e* bilden, vollständig gleich; dagegen sind in dem grossen Höcker der Kugel viele Dotterbläschen enthalten. Diese Kugel, welche wir mit *g* bezeichnen, theilt sich auch bald durch eine Querfurche in zwei (Fig. 8. g'. g''), wobei die kleineren Zellen etwas aus einander gedrängt werden; ferner theilt sich die Kugel g'' durch eine Querfurche und die Kugel g' durch eine Längsfurche; und so erhalten wir das Stadium, welches uns, von der Oberfläche betrachtet, Fig. 9 darstellt. Machen wir aber einen Querschnitt durch dasselbe an der Stelle, wo der Buchstabe *f* steht, so sehen wir, dass sich zu den uns schon bekannten Zellen noch zwei, (Fig. 26) *h* und *l*, hinzugesellten, von denen die Zelle *h* schon vollständig von der unteren Kugel getrennt ist, dagegen *l* noch mit ihr zusammenhängt. Die beiden neu entstandenen Zellen *h* und *l* bestehen fast aus denselben Dotterbläschen, wie die grossen Furchungskugeln, nur sind sie etwas plasmareicher und haben einen verhältnissmässig sehr grossen Kern. Ihre Consistenz zeigt eine Zwischenstufe zwischen derjenigen der Furchungskugeln *e* und *c* und der Zellen *nn*. Die weitere Veränderung, welche wir beobachten, ist die Vermehrung der Zellen g''' und g'''' der Fig. 9 und das ziemlich unregelmässige Zerfallen der grossen unteren Furchungskugeln, welche uns Fig. 10 versinnlicht.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich mich auf die Beschreibung und Abbildung der Schicksale jeder Furchungskugel einliesse. Die Beobachtung selbst ist gar nicht schwer zu machen, besonders wenn man solche Kapseln nimmt, die nur ein Ei enthalten; man kann dann alle Stadien auf einem und demselben Eie verfolgen; ich möchte nur soviel bemerken, dass sich in den Zellen, welche von den mit *g*, g''', g'''' bezeichneten abstammen, die Dotterbläschen bei der weiteren Theilung der Zellen auflösen oder in sehr feine Pünktchen zerfallen, so dass die Zusammensetzung dieser Zellen, welche von den Furchunpskugeln *c*, *d*, *e* in erster Linie und von den Zellen g''' und g'''' abstammen, ganz die gleiche wird. Die bei-

den hinteren Zellen *k.k.*, welche von der Zelle *g'* Fig. 8 abstammen, bleiben unverändert. Die Fig. 27 stellt uns einen Querschnitt aus der Mitte der Fig. 10 vor, wo wir sehr deutlich drei von einander geschiedene Zellenreihen sehen. Die oberste wird durch sehr helle Zellen gebildet, welche kein einziges grosses Dotterbläschen enthalten und aus ganz durchsichtigem Protoplasma und feinen punktartigen Körnchen bestehen. Diese Zellen bilden das Sinnes-, sensorielles oder oberes Blatt. Die zweite Reihe besteht aus bedeutend grösseren Zellen, welche, besonders die der linken Seite, eine bedeutende Anzahl von Dotterbläschen enthalten. Diese Schicht bildet das mittlere- oder Muskelblatt und stammt von den Zellen *l* und *h* Fig. 26 ab. Die nach unten gelegenen grösseren, fast ausschliesslich aus Dotterbläschen zusammengesetzten Zellen bilden das untere- oder, wie wir aus ihrem weiteren Schicksale ersehen werden, das Darmdrüsenblatt, oder genauer den Darmdrüsenkern, wenn wir den sehr passenden Ausdruck von Remarck für die Frösche auch hier anwenden wollen. Die Abbildung zeigt uns einen Querschnitt aus der Mitte; wenn wir aber die nach vorn liegenden Querschnitte untersuchen, finden wir ganz vorn nur die Zellen des Darmdrüsenblattes, und weiter nach hinten werden die selben von den Zellen des oberen Blattes bedeckt, und noch weiter nach hinten kommt, zwischen dem oberen nud unteren Blatte, das mittlere Blatt. Verfolgen wir die Querschnitte noch weiter nach hinten, so verschwindet Anfangs das obere Blatt, und die Zellen des mittleren Blattes stossen unmittelbar an die zwei grossen hinteren Zellen *k* und *k*.

Im folgenden Stadium Fig. 11 u. 12 wächst die aus zwei oberen Blättern bestehende Scheibe immer mehr in die Breite und Länge, die Zellen des oberen Blattes vermehren sich dabei immer stärker und beginnen, die beiden hinteren grossen Zellen zu bedecken (Fig. 11), bis sie (Fig. 12) dieselben vollständig umgeben. Durch diese Bedeckung von Zellen des oberen Blattes werden die Zellen *k* und *k* zu Zellen des mittleren Blattes, mit denen sie auch ihrer inneren Consistenz nach vollständig übereinstimmen Diese beiden Zellen bleiben aber auch nicht ganz passiv, vielmehr sonderen sie an ihrem vorderen Ende kleinere Zellen ab, welche sich unmittelbar an das mittlere Blatt anreihen. Wie schon oben gesagt wurde, geht die Vermehrung der Zellen des oberen Blattes sehr schnell vor sich; die des mittleren vermehren sich viel langsamer; und noch langsamer die Zellen des Darmdrüsenblattes. Bei den letztern beobachtet man, dass die Zellen, welche an das mittlere Blatt stossen, viel kleiner sind, resp. sich schneller vermehren. In Folge der schnelleren Ausbreitung der Zellen des oberen Blattes und vielleicht auch der Theilung der Zellen (Fig. 28 *n*) bildet sich ein Riss in der Mitte der Zellen des Muskelblattes, und die Zellen desselben lagern sich in zwei Stränge, welche schon auf der Fig. 11, noch besser aber an den folgenden zu sehen sind. Diese Stränge bilden unter dem oberen Blatte rings um die Scheibe einen Wall und endigen nach hinten in die jetzt durch Theilung viel kleiner gewordenen Zellen *k* und *k*. Einen Querschnitt der Fig. 12, aus ihrem mittleren Theile, stellt uns die Fig. 28 dar. Die Zellen des mittleren Blattes (*nn*) sind als zwei Haufen zu sehen, welche unter den Enden des ausgebreiteten oberen Blattes liegen. Noch deutlicher sieht man dies

an den Fig. 29 u. 30. Hier ist noch zu bemerken, dass die schneller wachsenden Zellen des oberen Blattes die anderen bedeutend übereilen und sich unmittelbar auf den Darmdrüsenkeimzellen ausbreiten. Bei einem Querschnitt, durch die Fig. 12, an der Stelle, wo die grossen Zellen *k.k.* liegen, geführt, finden wir, dass dieselben schon überall vom oberen Blatte bedeckt sind und in den Bereich des mittleren Blattes gehören.

Wenn wir nach dem Gesagten jetzt einen Blick auf die Entstehung der Blätter werfen, so finden wir, dass das obere Blatt auf zweierlei Art aus den Zellen entsteht, welche sich unmittelbar von der äusseren Oberfläche der ersten drei kleineren Kugeln (Fig. 5. *c. d. e*) abgesondert haben, und von den Zellen, welche von den vorderen und centralen Hälften der Kugel g'' Fig. 8 oder der Zellen g''', g'''' Fig. 9 abstammen. Die Zellen des mittleren Blattes haben eine ähnliche doppelte Abstammungsweise. Einerseits entstehen dieselben von den Kugeln *c. e.*, welche schon vorher die Zellen des oberen Blattes gebildet haben, andrerseits aus dem hinteren Theile der Zelle g' Fig. 8. Diese beiden Bildungsarten können in einem allgemeinen Satze ausgedrückt werden: Von den centralen obersten Enden der vier ersten Furchungskugeln sondern sich kleine Zellen ab, welche das obere Blatt bilden; von den unmittelbar tiefer liegenden Schichten derselben Kugeln bilden sich die grösseren Zellen des mittleren Blattes. Diese Anschauung erklärt einfach und klar die Vorgänge der Bildung des mittleren Blattes. Wenn alle Zellen, welche sich von den ersten drei Furchungskugeln *c. d. e* abtheilen, eine solche Masse von Dotterbläschen behalten, wie die Zelle *g*, und von ihnen später das mittlere oder Muskelblatt entstand, — wie Einige z. B. für die Mollusken annehmen, — so könnte man doch sagen, dass das mittlere Blatt vom primitiven oberen abstamme; dies wäre aber doch mit meinem allgemeinen Satz von der Euaxes in Uebereinstimmung zu bringen; die Euaxes bildete in diesem Falle eine Uebergangsform zwischen der Bildung des mittleren Blattes vom oberen oder unteren der zwei primitiven Blätter. Wenn wir jetzt nach dieser Abweichung wieder zum Wachsthum der Scheibe zurückkehren, so ist noch zu bemerken, dass die Keimstreifen, nachdem sie an dem Rand des Eies angelangt sind (Fig. 13), immer weiter wachsen und so auf die andere Seite des Darmdrüsenkeims kommen (Fig. 30, wo wir dieselben auch auf dem Querschnitte abgebildet finden); endlich kommen sie auf die entgegengesetzte Seite, d. h. auf die Bauchseite des Embryo, und stellen sich uns in Fig. 14 und 15 dar. Auf der Fig. 15 kann man noch die grösseren Zellen, welche am hinteren Ende des Keimstreifens liegen, erkennen. Wie wir auf der Fig. 15 sehen, beginnen die Keimstreifen am vorderen Ende des Embryo zusammenzurükken und noch weiter sind sie auf den Fig. 17 und 18 zusammengetreten, wo man schon deutlich die Anlage des Kopfes unterscheiden kann. Die Querschnitte der Embryonen Fig. 15 und 16 stimmen so mit dem Querschnitte des hinteren Theils des Embryo Fig. 17 u. 18 überein, dass ich dieselben nicht abzubilden brauche. Ein Querschnitt des Embryo (Fig. 18) zeigt uns in der Fig. 31 einen schon aus ziemlich kleinen Zellen bestehenden Darmdrüsenkeim, welcher sowohl von unten als von oben mit Zellen bedeckt ist; die beiden Keimstrei-

fen stellen sich als zwei Haufen von Zellen *ks* an den Ecken von der Bauchseite dar. Bei Fig. 32 finden wir bei stärkerer Vergrösserung einen Querschnitt des vorderen Endes desselben Embryos. Obgleich wir auf diesen beiden Querschnitten die beiden Keimstreifen noch sehr weit aus einander finden, so sind doch die Zellen des Aussenblattes schneller gewachsen und bedecken den Darmdrüsenkeim auch von der Bauchseite vollständig. Der Embryo hat an der vorderen Spitze eine dreilappige Form angenommen, welche auf Kosten des oberen Blattes und des Keimstreifens entstanden ist. Vom Gehirn und der Mundöffnung ist noch nichts zu sehen. Der Querschnitt durch das vorderste Ende des Embryo (Fig. 33) zeigt uns, dass in der Mittellinie des oberen Blattes die Zellen ziemlich hoch und cylindrisch geworden sind; auch ist an beiden Seiten derselben schon ein Theil des Blattes zweischichtig. Ferner beobachtet man das immer mehr zunehmende Zusammenrücken der beiden Keimstreifen, welche Anfangs am Kopf und Rücken zusammentreten, während sie am hintern Ende noch weit abstehen (Fig. 19, 20, 21). Zugleich bildete sich die Mundöffnung und der Vorderdarm als eine Einstülpung des oberen Blattes in die Spalte zwischen den vorderen Enden der beiden Keimstreifen. Am inneren Rande der Keimstreifen werden die Zellen des oberen Blattes viel stärker lichtbrechend und bedecken sich zugleich mit Flimmercilien, obgleich ich den Embryo keine Rotationen machen sah. Dieser Embryo, an Querschnitten untersucht, zeigte uns schon bedeutende Veränderungen in der Zusammensetzung seiner Blätter. Das obere Blatt ist an der Bauchseite bedeutend verdickt und besteht aus zwei bis drei Zellenschichten; auf seiner Mittellinie fand ich eine tiefe Furche von langen mit Flimmercilien bedeckten Zellen umgeben. Das mittlere Blatt erfuhr auch bedeutende Veränderungen, indem es in Folge des Wachsthums und der Vermehrung seiner Zellen viel massiger geworden ist, ausserdem beobachtet man in demselben eine sehr scharf umschriebene Spalte, welche dieses Blatt in zwei ungleiche Theile scheidet, — in eine obere, viel bedeutendere und in eine untere, nur aus einer, selten aus zwei Reihen bestehenden Schicht. Da sich aus der oberen Partie die Muskulatur des Körpers und aus der unteren die des Darmes bildet, so werde ich ihnen dieselben Namen beilegen, welche man auch bei den Wirbelthieren gebraucht; — den oberen, grösseren Theil der Zellen des mittleren Blattes werde ich *Hautfaser-* oder *Muskelplatte*, und den unteren *Darmfaserplatte* benennen. In der Mittellinie, in welcher die beiden Hälften des mittleren Blattes zusammentreten, sieht man einige Zellen, welche durch ihre stärkere Lichtbrechung von den anderen Zellen etwas abstechen. Der Querschnitt, den wir hier beschreiben, ist aus der Mitte des Embryo verfertigt, wo die beiden Keimstreifen schon zusammengetreten sind; untersucht man die nach hinten gelegenen Querschnitte, so geht man allmählich zu solchen Stadien über, die auf der Fig. 32 abgebildet sind, — nämlich am hinteren Ende, wo die Keimstreifen noch nicht zusammengetreten sind. Der Darmdrüsenkeim besteht jetzt aus viel kleineren Zellen, welche noch immer so viel Dotterbläschen enthalten, dass man mit Mühe den Kern auffindet. Das Plasma zwischen den Dotterbläschen ist aber doch bedeutender, als auf den ersten Stadien, geworden. Am vorderen Ende des Embryo und selbst

in der Mitte ist der Keimstreifen schon in Ursegmente zerfallen, d. h. das mittlere Blatt zeigt kleine viereckige Zellentäfelchen, in denen nur nachträglich bei der horizontalen Spaltung eine Höhle entsteht. Die Bilduug dieser Höhle sieht man auf den feinen Sagittal- oder Längsschnitten. So führt uns Fig. 35 einen Schnitt vor, auf den wir in jedem Ursegment eine Höhle sehen, welche nach unten nur von einer Reihe von Zellen, und nach oben dagegen von mehreren ausgekleidet ist; jede Höhle des Ursegment's ist von der benachbarten durch zwei Zellenschichten, d. h. durch zwei Wandungen der Segmente geschieden. Diese Wandungen bilden die *Dissipimente* und zeigen uns zugleich, dass die Spaltung des mittleren Blattes nicht so zu verstehen ist, dass das ganze Blatt seiner ganzen Länge nach in zwei Platten geschieden sei, sondern dass die Mittelblatttäfelchen, welche die Ursegmente zusammensetzen, sich einzeln selbständig spalten und so die Leibeshöhle jedes Segmentes bilden, — Höhlen welche sich erst später in Communication setzen. Weiter verändert sich der Embryo, indem er auch an Länge zunimmt, durch das Zusammentreten der Keimstreifen auf ihrer ganzen Länge, und es bleibt nur noch eine tiefe Spalte am äussersten, hintersten Ende sichtbar. Man unterscheidet jetzt ausser der grossen Zahl von Ringen oder Segmenten, auch den deutlich abgesetzten Kopf. Je deutlicher die Segmente auf dem vorderen Ende des Körpers hervortreten, desto undeutlicher werden sie nach hinten, bis endlich die Ringelung ganz schwindet. Beobachtet man den Embryo von der Bauchseite, so bemerkt man, dass der Keimstreifen am vorderen Theile, auf jeder Seite der Mittellinie, durch eine Längsfurche in zwei Theile zerfällt, — in einen kleinen viereckig-rundlichen, der der Mittellinie dicht anliegt, und in einen äusseren, viel längeren. Dieses Stadium erinnert ganz an die Beschreibung von Rathke[1]), wo er das Zerfallen des Keimstreifens in Muskel- und Nerven-Partie beschreibt. Dem ist jedoch nicht so; — die Theile *a a* stehen in gar keiner Beziehung zum Keimstreifen, der nur aus den Zellen des mittleren Blattes besteht, sondern sind paarige Verdickungen des oberen Blattes, welche beiderseits der Mittellinie liegen, und da dieselben nach den Seiten immer flacher werden, so scheint es, als ob sie in die Zellen des Keimstreifens unmittelbar übergingen. Eine Reihe von Querschnitten, welche man an einem solchen Embryo macht, ist sehr belehrend, und ich führe hier die Schnitte von diesem Embryo an. Der hintere, Fig. 36, unterscheidet sich sehr wenig von dem vorhergehenden, nur ist die Furche unbedeutender und die in der Mitte liegenden Zellen der Blätter sind kleiner. Die Darmdrüsenkeim-Zellen haben sich bedeutend verändert, da die Kerne derselben, anstatt in der Mitte zu liegen, an die Ränder der Zellen getreten sind und unmittelbar unter der Darmfaserplatte zu liegen kommen. Ausserdem sieht man unter der Mittellinie des oberen Blattes keine grosse Zellen, sondern viel kleinere, stark lichtbrechende. Die folgende Fig. 37, aus der Mitte desselben Embryo entnommen, zeigt uns eine bedeutendere Ausbreitung der Zellen des mittleren Blattes über den Drüsenkeim, und ausserdem sieht man in der Hautplatte des mittleren Keimblattes jederseits

1) Rathke. Entwickelung der Hirudineen Taf. V Fig. 18.

eine Gruppe von Zellen, welche von den andern durch ihre nähere Gruppirung und schärfere Contouren absticht. Ein gleich hinter dem Kopfe geführter Querschnitt desselben Embryo, Fig. 38, zeigt uns eine bedeutendere Ausbildung der Theile, welche wir auf den anderen Schnitten sahen. Die dort beiderseits der Mittellinie liegende Verdickung ist hier zu einer geworden und von den oberen sie bedeckenden flachen Zellen scharf abgeschieden; an den Seiten geht die Verdickung noch unmittelbar in die Zellen des äusseren Epithels über. Diese Verdickung ist die Anlage des Nervensystems, welches also hier, wie bei den Wirbelthieren, aus dem oberen Blatte stammt. Im mittleren Blatte sind auch Unterschiede aufgetreten; — auf der Fig. 37 haben wir schon die einfache Gruppirung der Zellen der Muskelplatte beobachtet, und jetzt stellt sie sich schon in Form eines Rohres, — welches nur ein Segmentalorgan ist — dar. Die Segmentalorgane der Euaxes entstehen also nicht als Einstülpungen der äusseren Haut, sondern bilden sich aus den Zellen des mittleren Blattes, anfangs in Form eines Zellenhaufens, welcher bald zu einem Rohr sich auszieht und nun ein Lumen erhält, eine Bildungsweise, welche übrigens viel genauer beim Lumbricus verfolgt ist, da die Euaxes dazu ein sehr ungünstiges Object liefert. Zwischen den Zellen der Darmfaserplatte und dem Darmdrüsenkeim bildet sich ein Haufen von Zellen, aus welchem später das untere Bauchgefäss entsteht. Um die weiteren Schicksale der von uns beschriebenen Blätter zu verfolgen, wenden wir uns zu einem noch mehr entwickelten Embryo, bei welchem am vorderen Ende das mittlere Blatt auch auf der Rückenseite schon vollständig zusammengetreten ist. Wir finden den Querschnitt aus dem hinteren Theil eines solchen Embryo sehr ähnlich demjenigen, welchen wir vom jüngeren Embryo (Fig. 23) aus dem vorderen Ende abgebildet haben (Fig. 38), nur ist die Abgrenzung der Nervensystemanlage von den anderen Zellen des oberen Blattes noch viel deutlicher hervorgetreten (Fig. 39); sonst ist ausser der bedeutenderen Ausbreitung des mittleren Blattes, insbesondere der der Darmfaserplatte, und der Vermehrung der Kerne des Darmdrüsenkeims, kein bedeutender Unterschied zu bemerken. Ein in der vorderen Hälfte des Embryo geführter Schnitt stellt uns ein viel weiter fortgeschrittenes Stadium dar (Fig. 40). Das Nervensystem ist in Form eines Zellenhaufens schon vollständig vom oberen Blatte abgeschieden. Von den Darmdrüsenkeimzellen werden schon die inneren verbraucht, und es entsteht in Folge dessen eine centrale Höhle, auf der noch (Fig. 40) drei kernlose Dotterkörnchenhaufen liegen; dagegen liegen die Kerne der an die Darmfaserplatte grenzenden Kugeln haufenweise in dem sie umgebenden Protoplasma, welches nicht in abgegrenzte Zellen zerfällt, und dessen Fortsetzungen sich oft bis zur Spitze der noch immer abgegrenzten Kugeln ziehen. An den Seiten sieht man wulstige Verlängerungen des oberen Blattes in die Leibeshöhle hineingehen, welche die borstenabscheidenden Drüsen bilden. Auf einem mehr nach vorn geführten Schnitte (Fig. 41) finden wir schon eine sehr geräumige Darmhöhle, in deren Wandungen die Dotterkugelhaufen und das Protoplasma mit ihren Kernen fast den gleichen Raum einnehmen; bei noch weiterer Entwickelung wird auch der Rest des Dotters verbraucht; und in den jungen Euaxes sieht man schon ein echtes Epithelium, welches den Darm umkleidet.

In den Borstenbildungsdrüsen sind schon die Borsten angelegt. Auf der äusseren Fläche der Zellen der Hautfaserplatte haben sich Längsmuskelfasern gebildet, welche auf den Querschnitten als feine, stark lichtbrechende Körnchen zu sehen sind. Unter dem Ganglion liegen die drei stark lichtbrechende Kerne, welche bei der Betrachtung jüngerer, etwas zusammengedrüchter Exemplare, oder bei den mit schwacher Essigsäure getödteten, sich als helle Längsfäden darstellen, welche Leydig als breite Fasern auf der Taf. 6 seiner «Tafeln zur Vergleichenden Anatomie von Lumbricus», abbildet; bei der näheren Durchmusterung der früheren Stadien glaube ich, mit Gewissheit diese Stränge zu den drei Zellen verfolgt zu haben, welche auf der Fig. 34 *c* abgebildet sind. Das äussere Neurilem hat sich um das ganze Ganglion noch nicht gebildet und diese Fäden liegen frei in der Leibeshöhle.

Ich möchte hier noch erwähnen, was Herr Ed. Claparède mir schon mitgetheilt hat, dass nach seinen Beobachtungen auch beim Lumbricus diese Fäden zwischen dem inneren und äusseren Neurilem liegen, und desshalb sprach er sich gegen seine Nervennatur aus; meine embryologischen Befunde bestätigen seine Ansicht, und da diese Zellen aus dem mittleren Blatte abstammen und nach aussen vor dem inneren Neurilem liegen, so erlaube ich mir die Ansicht auszusprechen, ob diese Fäden nicht eine Rolle von steifen Strängen spielen, um der Höckerzusammenziehung der Nervenkette widerstehen zu können; in diesem Falle möchten dieselben wie functionnel, so auch genetisch der *chorda dorsalis* zu vergleichen sein.

Am Schlusse meiner Studien über die Entwickelung der Euaxes glaube ich noch bemerken zu müssen, dass bevor ich die so günstigen Eier der Euaxes auffand, ich die Entwickelung des *Tubifex* studirte, indem ich schon die Schnitte und sogar auch die Zeichnungen der Bildung des Keimstreifens und des jungen Wurms fertig hatte. Da aber die Entwickelung der Euaxes fast bis ins Einzelne mit der des Tubifex übereinstimmt, und vieles noch deutlicher als bei dem letzteren erscheint, hielt ich fürs Beste den Tubifex bei Seite zu lassen.

Ich möchte hier nur noch bemerken, dass auch bei Tubifex so eine Scheidung der Keimblätter zu verfolgen ist, nur mit dem Unterschiede, dass die Keimstreifen an ihren hinteren Enden nicht zusammenliegen, sondern weit von einander abrücken, und dass man an dessen hinteren Enden nicht zu einer grossen, sondern zu drei und in späteren Stadien zu fünf Zellen sieht, und dass die Keimstreifen selbst aus fünf Längsreihen von Zellen bestehen.

Die Entwickelungsgeschichte des Lumbricus.

Taf. VI und VII.

Die Entwickelung von Lumbricus wurde am *L. agricola* und an einem von mir als *Lumbricus rubellus* v. Gr. bestimmten Regenwurms verfolgt. Die ersten hielt ich in Gefangenschaft in feuchter Erde unter dem Moose, und sie legten mir im vorigen Winter, im Januar und Februar, ziemlich viel Eierkapseln ab. Die Kapseln waren 2—3‴ gross und enthielten immer drei oder vier Embryonen, selten mehr oder weniger. Die Kapseln von dem zweiten, *Lumbricus rubellus*, wurden mir von Fischern gebracht, welche dieselben im Dünger auffanden; sie waren viel kleiner und enthielten je nur ein Ei. Von den ersten hatte ich also Gelegenheit alle frühesten Stadien zu verfolgen; von dem andern, aber, habe ich die Furchung nicht beobachtet.

Die chitinartige Kapsel ist mit flüssigem Eiweiss gefüllt, in der sehr viele Eier gelegt sind; in einigen Kapseln konnte ich bis 40—50 und noch mehr zählen. Die Samenfäden findet man auch im Eisweiss, aber gewöhnlich in einem oder zwei Haufen angesammelt. Da das Eiweiss so dickflüssig ist, dass sich die Samenfäden nicht verbreiten können, so befruchten sie nur diejenigen Eier, welche ganz dicht daneben liegen. Man findet auch, dass der Samenhaufen ganz abgeschieden von den Eiern liegt, und in diesem Falle entwickelt sich gewöhnlich kein einziges Ei. Im Allgemeinen also entwickeln sich nur diejenigen Eier, welche unmittelbar in der Nähe des Samenhaufens liegen, die anderen aber, als unbefruchtete, gehen allmählich zu Grunde, wobei sie verschiedene Zersetzungs- und Verfall-Stadien durchzumachen haben, welche von H. F. Ratzel [1]) als Furchungsstadien beschrieben worden sind. An den Eiern, welche in der Nähe des Samenhaufens liegen, bemerkt man nach drei oder vier Stunden, nachdem die Kapseln gelegt sind, die Abscheidung der Richtungsbläschen und die Theilung des Eies in zwei ganz gleiche Hälften, wobei leicht zu sehen ist, dass die Theilung des Keimbläschens der Theilung des Eies vorangeht (Fig. 1). Dann theilt sich eine der Furchungskugeln und es entstehen drei Kugeln (Fig. 2); und jetzt theilt sich die grosse Kugel mit der kleinen fast zu gleicher Zeit, und so entstehen sechs Kugeln. Bei der weiteren Theilung werden die Unterschiede in der Grösse der Furchungskugeln fast vollständig ausgeglichen, und so erhalten wir ein Object, das auf der Fig. 6 abgebildet ist. Von diesem Stadium an beginnt der grosse Haufen zugleich mit der Vermehrung der Zellen sich etwas abzuflachen, wobei die Zellen, welche die untere Fläche bilden, ihr körniges Aussehen verlieren und auch viel heller werden; Fig. 8 stellt uns dieses Stadium im optischen Querschnitt dar. Man beobachtet dabei eine kleine abgeflachte Furchungshöhle, welche auf dem vorhergehenden Stadium nur als eine einfache Spalte zu sehen war (Fig. 5).

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1868. 4 Heft. Bd. 18.

Auf diesem Stadium können wir nach der Lagerung und dem Bau der Zellen selbst zwei Zellenschichten oder Blätter unterscheiden. Die obere aus kernchen enthaltenden Zellen bestehende, werden wir als oberes- oder Sinnes-Blatt (v. Remack), die untere, aus kernfreien Zellen bestehende als unteres Blatt bezeichnen. Die weiteren Veränderungen bestehen in der Einstülpung der unteren Zellenschicht und zwar beginnt dieselbe seitlich; zugleich wächst die obere Zellenschicht über die untere; es ensteht eine regelmässige Einstülpung, und die Oeffnung derselben geht in die Mundöffnung über. Die Bildung des mittleren Blattes gelang mir an den Eiern von *L. agricola* nicht zu verfolgen, dagegen habe ich in dieser Beziehung die viel vollständigeren Beobachtungen an den Eiern von *Lumbricus rubellus* gemacht, die ich hier auch anführe. Das früheste Stadium, welches ich hier beobachtete, war die beginnende Einstülpung (Fig. 9 und 10); auf dem ersten, von der Fläche betrachteten Stadium sieht man eine noch sehr unbedeutende Vertiefung, welche von den sich erhebenden Rändern begrenzt wird. Ganz nach vorn sehen wir zwei sehr grosse Zellen (a) des oberen Blattes, welche durch das sich einstülpende untere Blatt anfangs einfach in die Länge gezogen sind, sich aber bald in mehrere theilen (Fig. 11); beobachtet man das Stadium im optischen Längsschnitt, so erhält man die Fig. 10. Oben finden wir die verlängerte Zelle *a*, am unteren Blatte dagegen sehen wir, dass eine der Zellen dieses Blattes in Folge der hier schnell vor sich gehenden Einstülpung ihren Zusammenhang mit der unteren freien Oberfläche des Embryo verliert und etwas nach oben geschoben wird; noch viel deutlicher sprechen sich diese Verhältnisse auf den Fig. 11 und 12 aus, wo in Folge der immer tieferen Einstülpung die Zelle *m* ganz aus der Reihe des unteren Blattes heraustritt und zwischen die beiden Blätter zu liegen kommt, wo sie die bedeckende Zelle des oberen Blattes bedeutend ausstülpt und nun viel grösser erscheint, als auf der Fig. 10; zu gleicher Zeit wird ihr Inhalt etwas kernig. Ich muss hier nur noch hinzusetzen, dass jederseits der Mittellinie so eine Zellè aus dem unteren Blatte heraustritt. Eine so grosse Zelle zu finden, wie ich sie auf der Fig 12 anführe, ist mir nur selten gelungen; gewöhnlich sind diese Zellen nicht viel grösser als die übrigen Zellen des unteren Blattes. Die grossen Zellen *a* der Fig. 10 sind hier schon in mehrere Zellen zerfallen. Die eingestüplte Höhle ist jetzt viel bedeutender, und von unten gesehen (Fig. 11) bemerken wir deren hinteres Blindende *b* und die Oeffnung *o* (Fig. 12), welche in die genannte Höhle führt; die Wandung *bo* besteht nur noch aus den Zellen des unteren Blattes. Auf den Fig. 13 und 14 finden wir nur die weiteren Fortschritte der schon früher eingeleiteten Vorgänge; — die eingestülpte Höhle wird immer mehr geschlossen nnd öffnet sich nach aussen durch die Spalte *o*; die Wandung, welche nach hinten von der Oeffnung liegt, ist jetzt überall von Zellen des oberen Blattes bedeckt. Die Zelle *m* der Fig. 12 ist hier schon in drei Zellen zerfallen, welche jederseits der Mittellinie des Embryo an seinem hinteren Ende liegen. Die Fig. 15 zeigt uns noch eine weitere Entwickelung derselben Verhältnisse, nur sind die Zellen, welche die Oeffnung *o* begrenzen, aus zwei Reihen der Zellen des oberen Blattes gebildet, und anstatt der drei seitlichen Zellen finden wir jederseits eine ganze Reihe, von denen die

grösste nach hinten liegt und die kleineren, welche wahrscheinlich von ihr abstammen, nach vorne bis zur Oeffnung *o* sich ziehen.

Von diesem Embryo gelang es schon einen künstlichen Querschnitt zu machen, welchen wir auf der Fig. 16 abgebildet finden; die Zellen des unteren und oberen Blattes bilden zwei concentrirte Schichten, zwischen welchen an den Stellen *mm* jederseits zu fünf Zellen eingelagert sind; diese Zellen werde ich die Zellen des mittleren Blattes oder, noch kürzer, das Mittelblatt nennen. Es bilden sich also auch bei den Regenwürmern dieselben drei Blätter, welche wir schon bei Euaxes kennen gelernt haben; was aber die Entstehung des mittleren Blattes anbelangt, so konnte ich seine Bildung in der beschriebenen Weise nur bei *Lumbricus rubellus* Gr. verfolgen, dagegen beim gemeinen *L. agricola* konnte ich seine Bildung nicht herausbringen, und dieselbe muss anders vor sich gegangen sein, da man an ihnen keine grosse Zellen am Hinterende des Keimstreifens findet, und es schien mir bei günstiger Einstellung des Eies, dass ich eine unmittelbare Abtheilung des mittleren Blattes von demjenigen des unteren Blattes gesehen habe; obgleich dieser Punkt noch einer erneuten Prüfung unterworfen sein muss, da die non mir beschriebenen Vorgänge zu der Zeit beobachtet wurden, als ich mir die Eier von *L. agricola* nicht mehr verschaffen konnte. Schon vor dem Beginn der Einstülpung oder während derselben verlor der Embryo seine runde Form und wurde anfangs etwas länglich und abgeplattet; die untere Fläche entwickelte sich aber allmählich, so, dass der Embryo, nachdem er die uns schon bekannte äussere Form der Fig. 15 erhalten, sich auch nach dieser Richtung hin weiter ausbildete, wobei die Mundöffnung ganz auf die Rückenseite zu liegen kam. Zu gleicher Zeit entwickelt sich um dieselbe ein aus mehreren Zellen bestehender Wulst, dessen innere Zellen ein mehr oder weniger langes Rohr (*oo'* Fig. 15) bilden, welches schon jetzt zu der Oeffnung führt, die wir auf den Fig. 13 u. 14 mit dem Buchstaben *o* bezeichnet haben, und welches der eigentliche Eingang in die nach hinten führende Darmhöhle ist. Dieses Rohr wird mit dem Wachsthum des Embryo immer länger, und auf der Fig. 23 sehen wir, dass sich aus demselben der Oesophagus gebildet hat. Aus dem Gesagten können wir wohl schliessen, dass die innere epitheliale Auskleidung des Oesophagus nicht aus dem Darmblatte, sondern vom oberen oder Horn-Blatte stammt, und dass das Einstülpungloch nicht in die Mundöffnung, sondern in die von Darmdrüsenblattzellen umgebene Mündung des Oesophagus in den Darm übergeht.

Was die weiteren Veränderungen des Embryo anbelangt, so verlängert er sich beim Wachsthum immer mehr, und seine beiden Keimstreife beginnen in die Ursegmente zu zerfallen, wie wir dies auf der Fig. 18 sehen. Es ist noch zu bemerken, dass in Folge seiner auf der Bauchseite auswachsenden Flimmercilien, der Embryo der Fig. 17 noch in der Dotterhaut zu rotiren beginnt; letztere reisst dabei auf, und er schwimmt frei im Eiweiss umher, wobei sein Oesophagus die Schluckbewegungen auszuführen beginnt, und die ganze Darmhöhle sich mit Eiweiss erfüllt. In Folge dieser Einsaugung des Eiweisses wird der Embryo besonders in seinem unteren Theile stark ausgedehnt, und die Zellen des Darmdrüsen-

blattes, so wie des denselben hier unmittelbar bedeckenden oberen Blattes, verlieren bald ihr cylindrisches Aussehen und werden zum Pflasterepithelium. Ein Querschnitt des auf der Fig. 18 abgebildeten Embryo (Fig. 19) führt uns diejenigen Veränderungen an demselben vor, welche zu gleicher Zeit die Blätter erleiden; — die vier mittleren Zellen des Blattes haben eine viel stärkere äussere Contour als die andern und bedecken sich mit einer hellen stark lichtbrechenden Schicht, auf welcher die Flimmercilien sitzen. Zu beiden Seiten dieser Zellen wird das äussere Blatt durch Vermehrung der Zellen zweischichtig. Im Darmdrüsenblatte liegen die Kerne der Zellen nicht so peripherisch wie auf der Fig. 16, sondern nehmen das Centrum der Zellen ein, und von ihnen gehen nach allen Richtungen Protoplasmakörnchen, welche ein wahres Netz in der Zelle selbst bilden; nach unten, resp. dem Rücken zu, werden diese Zellen viel flacher. Das mittlere Blatt ist jetzt bedeutend mehr ausgebreitet, und seine beiden Hälften sind vermittelst einer Zellenschicht mit einander verbunden. Der verbindende Zellenstreifen ist in der Mitte etwas stärker. In den Seitentheilen des mittleren Blattes sind die Zellen schon in zwei Schichten gelagert, und an den lebendigen Exemplaren kann man zwischen den oberen und unteren Zellen des mittleren Blattes schon eine Höhle oder Spalte unterscheiden. Nun wächst der Embryo sehr schnell, wobei die sich immer mit Eiweiss füllende Darmhöhle dessen unteren Theil so ausdehnt, dass derselbe gewissermassen zu einem Dottersack wird, auf welchem nur oben der Keimstreif liegt, in der Weise wie R. Leuckart für die Embryonen der *Hirudo medicinalis* [1]) angiebt. Der Keimstreifen von diesem Stadium ist auf der Fig. 20 abgebildet. Der Wulst, welcher den Mund umgiebt, ist jetzt sehr stark entwickelt und führt immerwährend Schluckbewegungen aus; das Hinterende des Wurms beginnt sich auch vom Dottersacke abzuschnüren. In der Mitte längst des Keimstreifens geht eine nicht tiefe Rinne, welche an den meisten Zellen als Grenze der Darmdrüsenzellen unmittelbar zu beobachten ist; zu beiden Seiten dieser Rinne ziehen sich zwei in die Augen fallende, weisse, nach oben abgerundete Ränder *nn*, welche wir Nerven- oder Medular - Platten nennen wollen; der übrige seitliche Theil des Keimstreifens wird nach aussen immer dünner, bis sich seine Grenzen völlig auf dem Dottersack verwischen; diese Theile sind durch eine Reihe von Querplatten in eine gewisse Anzahl von Segmenten getheilt. Die am meisten ausgebildeten und grossen Segmente findet man in der Nähe des Vorderendes, — je mehr nach hinten desto kleiner und weniger angedeutet erscheinen sie, bis vom hinteren Drittheil die Segmentirung ganz wegfällt. Die Bildung der Dissipimente, resp. der Wandungen, welche die Segmente von einander abgrenzen, geht folgendermassen vor sich. — Als der Keimstreifen sich zu Ursegmenten zu spalten begann, bestand das mittlere Blatt noch aus einer einfachen Lage von Zellen; es entstehen in Folge dessen zwei Reihen von quadratischen, etwas in die Breite gezogenen Zellenplättchen, in welchen erst jetzt eine Höhle sich zu bilden beginnt; diese Höhle tritt als ein kleiner, heller Raum im oberen mittleren Theile der Plättchen auf und

---

1) R. Leuckardt. Die menschlichen Parasiten Bd. I 1863 p. 696.

breitet sich wie nach den Seiten, so auch nach unten aus. Anfangs sind die Wandungen, welche diese Höhle umgeben, sehr dick, werden aber mit dem Wachsthum der Höhle immer dünner; die hintere Wand jedes Segmentes berührt die vordere des folgenden, und es entsteht so eine doppelte Wand, welche die Höhlen der Segmente von einander trennt. Mit der Entwickelung der Gewebe wachsen diese Wandungen fest zusammen und es entstehen an mehreren Stellen Oeffnungen und Löcher, vermittelst welcher die Höhle eines Segments mit derjenigen der anderen communicirt. Jede Segmentalhöhle ist anfangs nach oben durch eine mit dem Wachsthum immer dünner werdenden Wand, ganz geschlossen, welche aber bald von beiden Seiten reisst, und die Höhlen der zu beiden Seiten des Embryo liegenden Segmente schmelzen in einander. Gleich nach der Ausbildung der Dissipimente bemerkt man in denselben das Auftreten von Segmentalorganen. Ihre erste Entstehung in den vorderen Segmenten ist schwer zu verfolgen, dagegen ist es viel leichter deren Bildung auf den grösseren Embryonen zu studiren und man sieht in dem von uns auf der Fig. 20 angeführten Keimstreifen alle Stadien ihrer Entwickelung. In den ersten Segmenten sind schon die flimmernden, in die Leibeshöhle hineinragenden Segmental-Organe vollständig entwickelt; je mehr nach hinten, wird auch ihre Ausbildung schwächer und man kann somit auf einem Embryo alle Bildungsstadien verfolgen. Die jüngsten Segmental-Anlagen zeigen einen kleinen Haufen von Zellen (Fig. 21), welche auf der kaum gebildeten vorderen Wand jedes Dissipimentes aufsitzten und frei in die Höhle des Segmentes hineinragen; wenn man diesen Haufen genauer und bei stärkerer Vergrösserung mustert, so genügt es um in demselben eine Ausstülpung der hinteren Wand der Dissipimente (Fig. 21. I), und in dieser schon ein schwach ausgesprochenes Lumen zu erkennen; weiter wächst diese Ausstülpung zu einem länglichen, hinten noch blinden Schlauche (Fig. 21, II), und nun treten die Flimmercilien auf. Es ist mir nicht gelungen den Zusammenhang oder das Zusammenwachsen des blinden Endes mit der äusseren Haut zu verfolgen, soviel aber kann ich mit Sicherheit behaupten, dass dieser Zusammenhang sehr spät zustande kommt, wenn das Rohr nämlich schon eine Schlinge gemacht hat. Auch die Bildung der inneren trichterförmigen Oeffnung des Segmentalorgans habe ich nicht gesehen, so dass meine Beobachtungen nur in der Beziehung vollständig sind, dass die Bildung des Rohres des Segmentalorgans aus der hinteren Wand der Dissipimente, oder der vorderen des Ursegments durch Ausstülpung vor sich geht. Ein Querschnitt, durch das hintere Drittel des Keimstreifens der Fig. 20, (Fig. 22), zeigt uns die Spaltung des mittleren Blattes, die Verdickung des oberen in der Gegend der Nervenplatte und die sich immer mehr aussprechende Verflachung der Zellen des Darmdrüsenblattes, je mehr sie sich dem Rückentheile nähern.

Der Embryo bildet sich weiter aus, indem er den Rückentheil umwächst und auch die Gefässe erscheinen. In Betreff des ersten Punktes sehen wir auf der Fig. 23 einen Lumbricus, dessen Keimstreifen schon mehr als die Hälfte des Dottersackes umwachsen hat und dessen vorderer Theil, der den Oesophagus einschliesst, schon vollständig gebildet ist. Bei diesem Embryo ist das Gefässsystem schon da und besteht aus einem Bauchgefäss

(Fig. 24 b.) und den seitlichen Schlingen (q), welche den Dissipimenten entlang nach oben gehen, ferner aus zwei seitlichen Gefässstämmen, welche sich an den Grenzen des auf dem Dottersacke ausgebreiteten mittleren Blattes hinziehen und nach vorn in das Rükkengefäss, welches auf dem Oesophagus liegt, übergehen. Bei der Ausbreitung des mittleren Blattes und seinem Zusammentreten auf der Rückenseite, welche vom vorderen Ende beginnt, schmelzen diese beiden, gewissermassen den *Sinus terminalis* bildende Gefässstämme zusammen und es entsteht somit das Rückengefäss.

Was den Ort anbetrifft, wo sich die Gefässe anlegen, so ist es nicht schwer für die Hauptstämme zu beweisen, dass sie aus den Zellen entstehen, welche sich zwischen dem Darmdrüsen- und dem Darmfaserblatte ansammeln und von einem dieser Blätter abstammen (Fig. 25). Die Querstämme bilden sich an den Stellen wo sich die beiden Dissipimentwandungen an dem Darmdrüsenblatt anstossen; von hier stülpten die Gefässanlagen das Darmfaserblatt zu einer Falte aus, welche das Gefäss umgebend, sein Muskelsystem bildet. Ich muss hier noch erwähnen, dass von dem als *Sinus terminalis* bezeichneten Gefässe noch kleine Stämme nach unten sich fortsetzen, die meiner Ansicht nach als Auswüchse des schon gebildeten Gefässes anzusehen sind, weil das mittlere Blatt, noch nicht so weit ausgebreitet ist. Obgleich ich das Epithelium in den Gefässstämmen der Lumbricineen nicht beoachtet habe, so ist doch seine Anwesenheit kaum zu bezweifeln, wie auch die beschriebene Bildung der grösseren Stämme, welche so vollständig mit demselben Prozesse bei den Wirbelthieren übereinstimmt. Ueber die Entstehung der Capilaren und der feineren Schlingen besitze ich keine Beobachtungen. Mit dem Zusammentreten des mittleren Blattes auf der Rückenseite des Regenwurmsembryo und der allmählichen Verdickung des Rückens, hält gleichen Schritt auch die Bildung der Borsten, und der Embryo nähert sich so seinem Ausschlüpfen.

Um die Veränderungen zu zeigen welche die Blätter während der Schliessung des mittleren Blattes auf der Rückenseite erleiden, führe ich hier drei Querschnitte eines Embryo aus dem entsprechenden Stadium vor. An seinem hinteren Ende zeigen die Blätter fast noch dieselbe Lagerung, welche wir auf der Fig. 22 finden; auf den anderen zwei, nämlich Fig 27 und 28, welche eins aus der Mitte des Embryo und das andere aus seinem vorderen Ende, in der Nähe der Einmündung des Oesophagus in den Darm, geführt sind, sahen wir, dass das Nervensystem, welches am hinteren Ende des Embryo noch im Bereiche des oberen Blattes liegt (Fig. 26), in der Mitte desselben (Fig. 27) sich schon vom oberen Blatte abtheilt und vorn auch von oben schon von den Muskelzellen der Hautfaserplatte bedeckt ist. Am mittleren Blatte fällt besonders seine grosse Entwickelung in die Augen und die mehrseitige Lagerung der Zellen, wie in den Darmfaser- so auch der Hautfaserplatte. An dem Querschnitt Fig. 28, sieht man unter dem Ganglion die drei stark lichtbrechenden Körper, welche dem breiten Nervenfaden von Leydig entsprechen. Mit ihrer näheren Entwickelung beim Lumbricus bin ich jetzt beschäftigt und hoffe bald die weiteren Resultate über diesen Punkt zu veröffentlichen.

Rückblicke und Vergleiche in Bezug auf die Entwickelung der Würmer.

Nachdem wir jetzt mit den Vorgängen bei der Entwickelung der Sagitta, Euaxes, Lumbricus und in den Hauptzügen auch der Hirudineen bekannt sind, können wir einen Blick darauf werfen, was für allgemeine Züge wir in der Entwickelung dieser Thiere finden und wie weit sie in den beschriebenen Entwickelungsvorgängen mit einander übereinstimmen.

Als einen ganz allgemenien Ausgangspunkt können uns die Keimblätter dienen, und besonders die zwei ersten, von denen das obere bei allen Typen dieselbe Rolle spielt und sich auch auf gleiche Weise entwickelt; desshalb kann es auch von uns als eine ganz allgemeine Bildung angesehen werden, und somit wäre das Sensorielles- oder Sinnesblatt der Sagitta, den Lumbricineen, Hirudineen, der Euaxes und dem Tubifex gemeinsam, sowohl nach seiner Bildung, da es sich immer nur aus den ersten oberen Zellen bildet, als auch nach seinem weiteren Schicksal, da aus ihm in allen von uns untersuchten Fällen die Haut und das Nervensystem entstehen.

Was das zweite primitive untere Blatt anbelangt, so treffen wir auch dasselbe bei allen von uns untersuchten Würmern. Aus diesem zweiten primitiven Blatte entwickelt sich der Darmkanal, sowie die Muskeln des Körpers und des Darms. Es stellt uns seinem Bau und seinem Antheil an der Bildung der inneren Organe nach, zwei Typen vor. Den einfachsten Typus bei der Bildung der inneren Organe aus dem unteren Blatte treffen wir bei der Sagitta; bei ihr bilden sich alle inneren Organe durch eine einfache Faltenbildung des unteren Blattes, wobei die mittlere (Taf. I Fig. 5 f) Falte das Darmdrüsenblattrohr bildet, die seitlichen Falten, namentlich die innere Wandung, welche dem Darm unmittelbar anliegt, bildet die Darmfaserplatte, und die äussere, welche dem oberen Btatte anliegt, — die Hautfaserplatte; somit bildet sich kein neues Blatt, sondern die Faserplatten entstehen aus dem primitiven unteren Blatte. Bei den von uns behandelten Würmern bildet das untere Blatt nicht unmittelbar die Faserplatten, sondern es entsteht eine besondere Zellenschicht — das mittlere Blatt, — durch dessen Spaltung die Haut- und Darmfaserplatten entstehen. Die Bildung dieses mittleren Blattes geht auf verschiedene Arten vor sich und wenn, wie bei den Lumbricineen, das primitive untere Blatt aus einer Reihe von Zellen besteht, so treten aus demselben oder zwei (Taf. VII Fig. 10 u. 12) nach hinten liegende äussere Zellen oder es scheiden sich auf der Neuralseite des Blattes zwei Zellenreihen aus, welche das mittlere Blatt darstellen. Diese zwei Zellenreihen bilden zwei längliche Anhän-

fungen der Zellen des mittleren Blattes und können sehr früh oder auch sehr spät auftreten, je nachdem die Zellen, die dieses Blatt bilden, unmittelbar aus den Furchungskugeln stammen (Euaxes), oder sich später, bei der vermittelst der Flimmercilien schon schwimmenden Larve, vom unteren Blatte derselben abscheiden. Dieses mittlere Blatt, welches eigentlich die Form des Keimstreifens in der ersten Zeit der Entwickelung bei den Hirudineen und Oligochaeten bestimmt, besteht ausschliesslich aus mittleren oder die Muskel bildenden Zellen. Die Medular- oder Nervenplatten treten bei den Würmern, als bei einem niedrigeren Typus, viel später als bei den Arthropoden und Wirbelthieren auf, und haben auch Anfangs gar keinen Einfluss auf die Form des Keimstreifens. Aus diesem mittleren Blatte entstehen durch Spaltung zwei Platten, von denen die obere die Hautfaserplatte, die untere die Darmfaserplatte bildet. In anderen Fällen, wenn nämlich, wie bei Euaxes, das untere Blatt aus einer Reihe von grossen mit Dotterkörnern gefüllten Zellen besteht, scheiden sich von ihm auch einige Zellen (Taf. IV Fig. 26), welche das mittlere Blatt bilden und deren weiteres Schicksal ganz mit denen der Lumbricineen übereinstimmt. Die Umwachsung der Darmdrüsenzellen bei Euaxes können wir wohl mit demselben Processe bei den Lumbricineen und der Sagitta vergleichen, nur erlaubte die starke Entwickelung des unteren Blattes derselben nicht sich einzustülpen und die Zellen des oberen Blattes müssen die grossen unteren umwachsen. Mit einem Worte, die Umwachsung der grossen Zellen des Darmdrüsenblattes bei Euaxes und die Einstülpung bei den Lumribcineen sind mir als verschiedene Extreme, als Stufen eines und desselben Processes anzusehen. Die Einstülpung ist doch nur dann möglich, wenn die Zellen der oberen Hälfte sich stark vermehren und einen grösseren Raum bedecken, und die sich einstülpenden wenig oder gar nicht sich vermehren. Viel mehr Schwierigkeiten stellen in dieser Beziehung die Vergleiche der Hirudineen mit anderen Würmurn dar, und besonders der Nephelis, da bei der Clepsine die Vorgänge in der Bildung des Keimstreifens mit denjenigen der Euaxes und Tubifex bedeutend übereinstimmen. Um die Bildung der Keimblattzellen bei der Nephelis zu verstehen, müssen wir die ersten vier kleinen Zelleu (Rathke. Beiträge zur Entw. der Hirudineen, Taf. I, Fig. 10, 13 f.) als das obere Blatt ansehen; was aber die Scheidung des primitiven unteren Blattes, also der vier grossen Furchungskugeln anbelangt, so wird uns die Analogie mit den Euaxes erst dann klar, wenn wir die Darmdrüsenkeimzellen der Euaxes, mit den Zellen *gg* (Fig. 15. Taf. I von Rathke) der Nephelis und die Reste oder die der grossen Furchungskugeln der Nephilis mit den Zellen *h e* Fig. 26 Taf. IV der Euaxes vergleichen; was die Umwachsung von den Zellen des oberen Blattes und die Bildung des Oesophagus-Hügels aus dem oberen Blatte anbelangt, so geht das in ähnlicher Weise wie bei Euaxes vor. Aus diesen Gründen finde ich eine Uebereinstimmung nicht nur in den Keimblättern der Lumbricineen, Hirudineen, des Tubifex und der Euaxes, sondern auch in ihrer Bildung, denn die verschiedenen dabei zu beobachtenden Vorgänge bilden, wie ich schon früher gesagt habe, verschiedene Stufen eines und desselben allgemeinen Processes der Scheidung in zwei primitive Keimblätter, der Umwachsung des unteren Blattes vom oberen und der

Bildung der Muskeln entweder unmittelbar aus den Zellen des Blattes oder nach der vorhergehenden Entstehung des Muskelblattes aus dem unteren.

Wenn wir jetzt die Entwickelung der von uns beschriebenen Würmer mit derjenigen der anderen Thiere vergleichen, so fällt uns besonders die Analogie der Keimblätter der Würmer mit derjenigen der Wirbelthiere, selbst bis ins Einzelne, auf; dieselben zwei primitiven Blätter, welche in der Entwickelung der Würmer die Hauptrolle spielen, sind auch bei den Wirbelthieren vertreten; wie bei den einen so auch bei den anderen tritt das mittlere Blatt erst nachträglich auf. Die Schicksale der Blätter und der Organanlage sind bis in einzelne Vorgänge sehr übereinstimmend. Die Bildung der Gefässe zwischen dem Darmdrüsenblatt und der Darmfaserplatte, (Taf. VII. Fig. 25), die Entstehung der Segmentalorgane (Taf VII Fig. 21), welche mit der beim Hechte von Rosenberg beschriebenen Bildung der Urnieren übereinstimmtd, und endlich die Bildung der Nervenganglien aus den mittleren Verdickungen des oberen Blattes — sind alles Vorgänge, welche eine Parallelisirung erlauben. Wir werden unten sehen, dass die beiden primitiven Blätter der Würmer mit denjenigen der Insecten zu vergleichen sind, und aus den anderen Thiertypen finden wir ähnliches in der Entwickelung der *Ascidien*, welche, hinsichtlich ihrer Entwickelung, die grösste Analogie mit den Wirbelthieren darstellen. Die Gründe dazu wurden in meiner Abhandlung[1]) vom Jahre 1866 auseinandergesetzt und von mir noch weiter während meines Aufenthalts in Triest und Neapel im Jahre 1867 ausgearbeitet. Meine neuen Studien ergaben nur, dass die Einstülpungsöffnung sich auf den Rücken des Eies begiebt und die sich um dieselbe bildende Rinne, zur Rückenrinne sich schliesst; aus der durch Einstülpung gebildeten Zellenschicht entsteht das Darmrohr und aus der, auf den Rücken sich ziehender, Fortsetzung derselben das Nerven- oder Sinnesrohr; weiter beobachtete ich das bei der Auswachsung der Chorda, der Zusammenhang zwischen den beiden Röhren vergeht und, wie die Fig. 18 und 19 meiner früheren Abhandlung richtig zeigen, die Muskeln des Schwanzes aus der unmittelbaren Fortsetzung der Zellen, welche das untere Blatt zusammensetzen, entwickeln. Herr E. Metschnikoff[2]), welcher auch an die Entwickelung der Ascidien im Jahre 1868 ging, bestätigte sowie meine Angabe, dass die Chorda und das Muskelblatt oder die Muskelzellen, wie ich sie nannte, aus dem unteren Blatte abstammen, trat dagegen meinen Angabe über die Bildung des Nervensystems entgegen, indem er dasselbe von demselben Blatte ableitet aus welchem die Chorda und die Muskeln abstammen; nach einer erneuten Prüfung des Gegenstandes blieb ich aber bei meinen früheren Ansichten über diesen Punkt, und leite wie das Sinnesblatt aus der sich auf dem Rücken schliessenden Röhre, so auch die Entstehung des Schwanzganglions vom oberen Blatte, von den Zellen welche zum Theil unmittelbar auf dem die Chorda bildenden Zellen liegen, z.

---

1) Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien. Memoires de l'Academie des Sciences de St Petersbourg Serie VII, Tom. X № 15.

2) Bulletin de l'Academie de St. Petersbourg. 1868.

Theil etwas hinter ihnen d. h. an der Stelle der hinteren Wand der nach unten in die primitive Darmhöhle übergehenden Rückenrinne.

Wenn auch E. Metschnikoff angiebt, dass die Einstülpungsöffnung in die Mundöffnung übergeht, so ist dies positiv unrichtig, die Mundöffnung *d* des Rückenrohrs (Fig. 20 meiner Abhandlung)[1]) ist die letzte Spur des sich schliessenden Nerven- oder Rückenrohres. Beim Amphioxus, wie es meine neueren Studien erwiesen, geht die Einstülpungsöffnung auch auf den Rücken über, und die sie umgebenden Ränder schmelzen mit den Rändern der Rückenrinne zusammen, so dass ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Darmdrüsenblattrohre und dem Nervenrohre entsteht, was von mir auch bei den Plagiostomen und dem Frosche gefunden wurde und sich auch für die Accipenseriden als richtig erwiess. Die Entwickelung der inneren Organe der Sagitta, des Lumbricus und der Ascidien zeigt uns eine grosse Uebereinstimmung, so zu sagen denselben Typus d. h. die unmittelbare Bildung der Faserplatten aus den Zellen des unteren Blattes. Bei der Sagitta sind es zwei seitliche Falten, welche die Faserplatte bilden, bei den Ascidien die beiden seitlichen hinteren Theile desselben Blattes, und beim Lumbricus die zwei hinteren Zellen des unteren Blattes. Bei den anderen Mollusken habe ich die Bildung des Darmdrüsenblattes durch Einstülpung des blasigen Blastoderms, bei *Atlanta Peronii*, verfolgt, und die Abstammung der Gehirnbläschen und Nervensystems vom oberen Blatte beobachtet, konnte aber über die Bildung des mittleren Blattes keine Resultate erzielen.

1) Entwickelung der Ascidien. Taf II.

ZWEITER THEIL.

BEITRÄGE ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER ARTHROPODEN.

Entwickelungsgeschichte des Hydrophilus piceus.

Tafeln VIII, IX und X.

Der Hygrophilus legt seine Eier in besondere Cocons, welche er mit einer Luftröhre versieht und unter den Blättern von Potomogaeton anheftet.

Alle Eier sind mit einem Netze sich kreuzender Fäden umgeben und stehen immer vertical mit dem Kopfende nach oben gerichtet. An den Eiern, welche ich fand, war das Blastoderm schon immer gebildet und bestand aus einer Reihe von Anfangs ziemlich platten, später cylindrisch werdenden Zellen.

Obgleich es sehr schwer ist gewisse Entwickelungsperioden zu bestimmen, da die Entwickelung doch unaufhaltsam in allen Organen vorgeht, so entschliesse ich mich doch eine Eintheilung in der Entwickelungsperiode zu behalten, wegen der Bequemlichkeit, welche dieselbe bei der Beschreibung darbietet.

Ich werde desshalb die Entwickelung des Hydrophilus in drei Hauptperioden theilen, von denen die erste bis zur vollständigen Bildung des Keimstreifens und der Embryonalhäute geht, die zweite die Bildung der Exträmitäten und die Entstehung des Darmdrüsenblattes, bis zur Bildung der Rückenplatte und dem Riss der Embryonalhüllen, umfasst, die dritte aber die vollständige Ausbildung der Larve und die Schliessung der Darmwandungen auf der Rückenseite des Dotters enthält.

Erste Entwickelungsperiode.

Die erste Veränderung, welche ich in dem Blastoderm beobachtete, bestand in seiner Verdünnung auf der Rückenseite und Verdickung der Bauchseite, wobei die Zellen der letzteren zu ziemlich hohen cylindrischen Zellen wurden, die des Rückens aber zu einer Art Pflasterepithelium.

Die Bildnng des Embryo geht auf dem hinteren Ende seiner Bauchseite vor und besteht aus zwei fast parellelen Verdickungen des Blastoderms (Taf. VIII Fig. I), welche eine Art Schild bilden, dessen beide Ränder bald viel deutlicher hervortreten (Fig. 2) und am hinteren und vorderen Ende ineinander übergehen; man bemerkt auch 10—12 Querstreifen am Boden der Rinne, welche vielleicht als Vorgänge der späteren Segmente anzusehen sind. Ungefähr nach einer Stunde breiten sich die Ränder des Schildes auch auf dem Hinterende aus, wo sie, ineinander übergehend, am hinteren Pole des Eies eine rundliche centrale Vertiefung umgrenzen (Taf. IX Fig. 18) und nun beginnen die Ränder sich in der Mitte aufzuheben und ziemlich nahe aneinander sich zu legen (Taf. VIII Fig. 3 bei *d*), wie auch am hinteren Ende der Rinne. Untersucht man jetzt den hinteren Pol des Eies, so erweisst sich, dass der hintere Rand *a* (Taf. IX Fig. 18) sich zu einer Falte zu erheben beginnt. Wenn sich nun die Rinne am hinteren Ende schliesst, so verlieren ihre Ränder den Zusammenhang mit den Rändern der Falte, welche sich jetzt in den zwei parallelen Verdickungen (Fig. 4 d) an den Seiten der Rinne nach vorne verlieren. Diese verdickten Stellen des Blastoderms, welche (Fig. 3) die Embryonalanlage umgeben, sind nichts anderes als die Vorgänger der sich hier später bildenden Falte der Embryonalhüllen. Wie die erhobenen Ränder der Rinne, so bestehen auch die Streifen *d*, die Vorgänger der Embryonalhautfalten, aus nur bedeutend höher gewordenen cylindrischen Zellen und nirgends ist eine Vermehrung der Zellen, resp. eine Bildung von zwei Zellenschichten vorhanden. Die Schliessung der Rinne geht von zwei Punkten aus, in der Mitte von der Gegend des Buchstaben *d*, und am hinteren Ende von *a* (Fig. 3). Die hinten von oben geschlossene Rinne, welche jetzt ein Rohr bildet, wächst sehr schnell nach hinten, wobei sie sich auf dem Rücken krümmt und unter das vordere Ende der Falte a (Taf. IX Fig. 18) gelangt. Immer weiter in den Dotter einwachsend, drängt sie die Falte *a* gewissermassen hinauf und letztere erscheint auf der Fig. 4 auch wirklich auf der Bauchseite des Eies sich fortsetzend.

Ein ähnlicher Vorgang wurde von N. Wagner bei der Gastrophysus beobachtet. Dieser Forscher aber nahm die Schliessung des Rohres für die Bildung des Hinterdarmes an. Anfangs, als ich zum ersten Male diese Bildung von Hydrophilus sah, stimmte ich damit überein, bis genauere und vermittelst der Querschnitte weiter geführte Untersuchungen mich eines ganz anderen und unerwarteten Schicksals der so gebildeten Rinne belehrten. Die sie zusammensetzenden Zellen bilden nämlich das primitive untere Blatt des Keimstreifens, wobei das Lumen der Röhre, wie wir später sehen werden, vollständig schwindet.

Die Schliessung der Rinne geht von der Mitte von hinten und nach vorne, und auf der Figur 4 finden wir dass die Ränder der Rinne schon fast überall zusammengetreten sind und nur am vorderen Ende noch ein ziemlich breiter Spalt bleibt. Die Schwanzfalte, die hier schon auf die Bauchseite des Eies hervorgetreten ist, bedeckt die hinteren, zusammengetretenen Ränder der Rinne und indem sie nach vorn in die verdickten Stellen des Blastoderms sich zieht, bildet sie mit ihnen und dem vorderen Ende des Embryo einen deut-

lichen weissen Saum (Fig. 4 d und e); beim weiteren Wachsthum verändert sich auch die Schwanzfalte, indem sie sich weiter nach vorn ausbreitet und ihre vorderen Anlagen deutlicher (Fig. 5) hervortreten, um endlich auch zu einer Falte sich vereinigen (Fig. 6); in Folge dessen begrenzt dieselbe am vorderen Ende ein ovales Foramen, durch welches noch der Embryo zu sehen ist. In einem noch weiter vorgeschrittenen Stadium (Fig. 7) wird dasselbe von der von allen Seiten wachsenden Falte immer mehr verengt, bis es sich endlich ganz verschliesst. Im Stadium Fig. 5, und noch deutlicher in der folgenden, beginnt die Bildung der Kopflappen, die sich anfangs nur als die unteren oder inneren Theile der verdickten Stellen des Blastoderms zeigen, aus denen sich dann die Embryonalhüllen bilden. Da sich die Falte der Embryonalhüllen ganz an den Rändern der Kopflappen erhebt, so ist hier die ganze Anlage etwas breiter. In der Fig. 7 zeigen sich dieselben auf den Seiten des Eies, und im noch weiter vorgerückten Stadium (Fig. 8) bedecken sie das vordere Ende des Eies und treten selbst auf die Rückenseite über.

Was das hintere Ende des Embryo anbelangt, so fanden wir denselben auf der Fig. 3 als vollständig auf das hintere Ende des Eies sich fortsetzend; da aber der Embryo bei weiterer Entwickelung nach vorn und nach hinten zugleich wächst, so muss sein hinteres Ende das hintere Ende des Eies umwachsen und auf die Rückenseite übergehen, wobei er gewöhnlich die Oberfläche des Eies verlässt, in den Dotter hineinwächst und hier also eine Art inneren Keimstreifens bildet.

Das sind die Veränderungen, welche man bei der Entwickelung des Keimstreifens von aussen sehen kann; will man aber wissen, was unter der äusseren Oberfläche des Embryo vorgeht und was aus der geschlossenen Rinne geworden ist, so muss man zu den Schnitten greifen, da sonst an dem ganz undurchsichtigen Ei des Hydrophilus durchaus nichts zu sehen ist.

Wir wenden uns also zur Beschreibung der Querschnitte der vorhergehenden Entwickelungsstadien. Ein Querschnitt durch ein Ei vor der Anlage des Embryo zeigt uns, dass das Blastoderm überall aus einer Schicht von Zellen besteht. Die Querschnitte von Fig. 1 und 2 sind so übereinstimmend, dass man sich mit dem von Fig. 2 begnügen kann; der Unterschied besteht nur darin, dass die Ränder *r* im Querschnitte des Stadiums Fig. 1 viel weniger ausgesprochen sind.

Aus dem Stadium Fig. 3 führe ich einen Querschnitt an, welcher durch die Stelle geht, wo der Buchstabe *d* steht. Wir sehen hier die Ränder der Rinne bedeutend zusammengerückt und die Zellen, welche den Boden der Rinne bilden, nehmen eine lange, nach unten sehr ausgebreitete, cylindrische oder conische Form an.

Die Querschnitte der Fig. 4, 5 und 6 sind, was die Embryonalanlage oder den Keimstreif anbelangt, so übereinstimmend, dass ich es zur Erklärung dieser Stadien für zweckmässiger halte, einen Querschnitt von der Kopfanlage des Embryo Fig. 6, und zwei Querschnitte von dem mittleren und hinteren Theile desselben Embryo Fig. 5 vorzuführen. Die Fig. 22 zeigt uns einen Querschnitt durch die Kopflappenanlage des Embryo Fig. 6. An

den Seiten sehen wir die beiden Falten des Blastoderms (f), welche die Embryonalhüllen bilden; im Innern finden wir die hier nicht geschlossene Rinne, deren Zellen unter dem äusseren Blatte sich so ausgebreitet haben, dass sie hier schon eine Art eines zweiten Blattes bilden, da sie schon nicht mehr cylindrisch, sondern meistens sechseckig oder auch an den Rändern abgerundet sind; sie liegen in zwei oder drei Reihen. Das obere Blatt ist in der Nähe der Rinne etwas dünner, als an den Stellen, welche schon von den Seitenfalten bedeckt sind und welche die Kopflappen-Anlage vorstellen.

Ein Querschnitt aus dem Stadium Fig. 5, in der Gegend des Buchstaben *a*, giebt uns ein anderes Bild (Fig. 23). Hier sehen wir erstens, dass die Ränder der Seitenfalten der Embryonalhüllen hier schon zusammentreten und zweizellige Membranen bilden, von denen die äussere, aus einer Reihe von platten Zellen bestehend (s), unmittelbar in diejenigen Zellen des Blastoderms übergeht, welche den Dotter vom Rücken her umgeben, und die innere (*a*), aus cylindrischen Zellen zusammengesetzte, geht in den Theil des Blastoderms über, welcher das obere Blatt des Keimstreifens bildet. In der Mitte des letzten sehen wir die Rinne, deren Ränder schon ganz nahe zusammengetreten sind, und deren Boden und Seiten schon aus zwei oder drei Reihen von Zellen bestehen. Sie haben die Form von sechseckigen, aber sehr in die Länge gezogenen Zellen. Ein Querschnitt (Fig. 24) aus dem hinteren Ende desselben Embryo (Fig. 5) zeigt nun fast dasselbe wie die vorstehende Figur, nur ist zwischen den beiden Embryonalhüllen Dotter eingetreteh, und ausserdem begegnen wir auf diesem Qnerschnitt zweimal dem Keimstreifen, was unzweifelhaft beweisst, dass es am hinteren Ende des Eies liegt, und sich auf der Rückenseite des Embryo noch fortsetzt. Um das weitere Schicksal der sich jetzt schliessenden Rinne zu erfahren, brauchen wir nur die Querschnitte aus dem mittleren Theile der Stadien Fig. 6 und 7 zu untersuchen (Fig. 25). Wir finden hier dass die Zellen, welche die geschlossene Rinne bildeten, ihre cylindrische Form verlieren, sich abrunden und ziemlich lose neben einander liegen. Diejenigen Zellen, welche die Ränder der Rinne bildeten, erleiden dieselben Veränderungen und kommen', wie man aus ihrem Habitus schon schliessen kann, in das aus den abgerundeten Zellen der geschlossenen Rinne sich bildende zweite Blatt. Bei einem Schnitt (Fig. 26) durch den Embryo Fig. 8 finden wir beide Blätter ganz von einander geschieden. Das obere Blatt besteht noch immer aus einer Reihe cylindrischer Zellen, das untere aus zwei, an manchen Stellen aus drei Reihen rundlicher und eckiger Zellen. Diese beiden Blätter, welche den Keimstreif bilden, sind von aussen durch die beiden Embryonalhüllen bedeckt. — Durch die feinere äussere, welche wir nach dem Vorschlage von Elias **Metschnikoff** als seröse Hülle, und die innere als Amnion bezeichnen werden, (Embryologische Studien an Insecten. Zeit. für Wiss. Zoologie Bd. 16).

Aus dem oben Gesagten ist es schon klar, dass das zweite oder untere Blatt aus dem oberen oder aus den Zellen des Blastoderms entsteht, welche eine geschlossene Röhre bildeten, deren Zellen sich abrunden und in eine Schicht oder das Blatt zerfallen; oder es entsteht wie am vorderen Ende der Fig. 6, wo die Rinne sich nicht zu einem Rohre schliesst,

dadurch, dass die Zellen, welche den Boden der Rinne bilden, sich abrunden und auseinander treten. Die eine Art der Bildung geht in die andere ganz allmählig über, und wir können mit vollständiger Sicherheit behaupten, dass das zweite Blatt unmittelbar aus den Zellen des Blastoderms entsteht, dass die Zellen des Blastoderms — also gewissermassen Epithelialzellen — in die Bildung des zweiten, d. h. hauptsächlich des Muskelblattes übergehen. Um mit den Stadien der Keimstreifenbildung zu beendigen, müssen wir noch das Auftreten der Segmentirung besprechen. Schon bei der Fig. 2, also bei der ersten Bildung der Rinne oder des Schildes, konnte man das Auftreten der Segmentirung beobachten. Bei der Fig. 2 kann man schon 10—12 Segmentalanlagen bemerken, doch treten sie erst dann mit besonderer Deutlichkeit hervor, wenn die Embryonalhüllen schon einen bedeutenden Theil des Embryo bedecken; namentlich kann man beim Stadium Fig. 5 nicht nur mehrere Segmente, sondern auch ganz deutlich die s. g. Kopflappen von den anderen unterscheiden. Beim weiteren Wachsthum des Embryo wird es noch deutlicher, und in der Fig. 6 sehen wir ausser den Segmenten, welche durch die Embrionalhäute durchschimmern, noch zwei seitliche Ausbreitungen des Keimstreifens, welche auch fast während der ganzen Entwickelung bestehen. Es ist die vordere, welche die Kopflappen bildet, indem die untere oder hintere die drei Rumpfsegmente darstellt, auf welchen die Füsse sich später entwickeln. Auf den Fig. 6 und 7 sehen wir schon alle Segmente angelegt, welche sich später nur weiter ausbilden; die Zahl derselben steigt auf 16 und 18; im ersteren Falle glaube ich, dass die zwei hinteren Segmente noch im Dotter eingesenkt sind und desshalb auf der Oberfläche noch nicht zu sehen sind. Die Furchen, welche schon anfangs die Grenzen der Segmente andeuteten, werden immer deutlicher und tiefer, so dass sie in den Fig. 8, 9 und 10 ihre grösste Entwikkelung erreichen und später immer etwas undeutlicher werden. Zwischen den vier vorderen, zum Kopfsegmente zusammenschmelzenden Segmenten, gehen sie vollständig zu Grunde. Auf der Fig. 8 sahen wir den Keimstreifen nicht nur die ganze Bauchseite des Eies einnehmen, sondern auch am vorderen und hinteren Ende desselben auch auf die Rückenseite übergehen. Bei demselben Embryo, bei welchem sich die Embryonalhäute kaum geschlossen haben, sehen wir schon die ersten Vorgänge zur Extremitätenbildung. Es sind nämlich die 8 oberen Segmente (das erste Koflappensegment nicht mitgezählt). Die fünf letzten sind am breitesten und erheben sich bedeutend an ihrem hinteren Ende. An der Grenze der Kopflappen tritt jederseits ein verdickter Streifen auf, der die erste Anlage der Fühler ist.

Damit beendigen wir die erste Entwickelungsperiode des Hydrophilus; welche die Bildung der Keimstreifen und der Embryonalhäute umfasst. Sie geht gewöhnlich in 24 Stunden folgendermassen vor sich. Die Cocons werden des Nachts abgelegt und des Morgens um 9 Uhr ungefähr bildet sich die erste Anlage der Rinne; gegen 2 Uhr Nachmittags ist die Rinne schon geschlossen, nnd die Schwanzfalte tritt auf die Bauchseite. Bis zum Abend kann man die Stadien, die auf den Fig. 5, 6 und 7 Taf. IX abgebildet sind, beobachten, das letzte erst sehr spät. Die übrigen schreiten während der Nacht schon weiter vor, und am folgenden Morgen erhält man schon die Embryonen mit der Bildung der Extremitäten.

Will man die Stadien, welche während der Nacht vor sich gegangen sind, beobachten, so stelle man nur die Morgens gebrachten Cocons in einen kalten Raum, z. B. in den Keller; dadurh kann man die erste Periode auf zwei Tage ausdehnen.

Bevor wir uns zur zweiten Entwickelungsperiode des Hydrophilus wenden, möchte ich dem Leser auseinandersetzen, wie wir den Rest des primitiven Blastoderms, welcher den Rücken des Embryo bedeckt und sich als unmittelbare Fortsetzung der serösen Hülle darstellt, aufzufassen haben.

Können wir nun den Theil, welcher über dem Keimstreifen liegt, als seröse Hülle ansehen, oder auch denjenigen, welcher den Rücken des Dotters bedeckt, wenn er auch, wie es sich später ergeben wird, an der Bildung des Rückens Antheil nimmt? Es ist dies allerdings Sache der Anschauung, — der Eine wird sagen, es ist das Blastoderm, welches von Anfang an den Rücken des Eies und den Embryo bedeckt, und auch als solches aufgefasst werden muss, der andere, sich z. B. auf die Fig. 24 stützend, wird für eine zusammenhängende Haut, welche keine Daten für irgend welche Theilung giebt, und für eine seröse Hülle erklären; ich meinerseits, mich auf die Thatsache stützend, dass bei den Schmetterlingen, Bienen und anderen Insecten der Rückentheil des Blastoderms unzweifelhaft in die seröse Hülle übergeht, welche keinen Antheil an der Bildung des Rückens des Embryo nimmt, spreche mich dahin aus, dass der Rückentheil des Blastoderms beim Hydrophilus als seröse Hülle anzusehen ist, welche sich an der Bildung des Rückens betheiligt. Sehen wir doch die seröse Hülle oder die Decidua (nach Reichert) als seröse Hülle oder Decidua an, obgleich sich aus derselben der Darm des Meerschweinchens bildet; nennen wir es doch beim Pilidium seröse Hülle, obgleich auch bei ihm sich der Darm aus derselben entwickelt; ich finde desshalb keinen Grund, um den Rückentheil des Blastoderms, nur desshalb weil er sich an dem Aufbaue des Rückens betheiligt, nicht als seröse Hülle ansehen zu können.

Zweite Entwickelungsperiode.

Die zweite Entwickelungsperiode umfasst die Bildung der Organanlagen aus den beiden Keimblättern, die Entstehung der Extremitäten, bis zum Riss der Embryonalhüllen, welche den Keimstreif bedecken. Schon am Ende der ersten Periode haben wir gesehen, dass sich der hintere Theil der vorderen Segmente aufhob, und dass sich diese Segmente dadurch von den nach hinten liegenden unterschieden. Während dieser Periode, besonders beim Beginn der Extremitätenbildung, zieht sich der Keimstreif so bedeutend zusammen, dass sein Kopf- und Schwanzende nicht nur bis an die Bauchseite des Eies kommt, sondern noch von dessen Enden mehr oder weniger absteht (Fig. 10), um dann erst später, nach

der Entwickelung der Extremitäten, auf die Rückenseite überzugehen. Diese Zusammenziehung scheint bei allen Insecten vorzugehn und gewöhnlich von dem Stadium an, wo aus den ersten zwei Blättern, resp. aus dem vorbereitenden Material die Organe und Extremitäten sich zu bilden beginnen. Fig. 9 zeigt uns das erste Stadium dieser Entwickelungsperiode und, was dieses Stadium besonders charakterisirt, das Auftreten der Extremitäten und die Scheidung des Keimstreifens in Nerven- oder Medullarplatten und Seitenplatten.

Die ersten vier Segmente können als dem Kopfe, die drei folgenden als dem Rumpfe entsprechende, die letzten als Bauchsegmente angesehen werden. Das folgende Stadium zeigt uns das Auftreten der Extremitäten und die Bildung der Mundöffnung; dabei liegt das vordere Ende des Keimstreifens schon vollständig auf der Bauchseite des Eies. Die Lage der Extremitäten ist besser auf der Zeichnung als aus der Beschreibung zu sehen; besonders entwickelt ist das zweite Maxillenpaar, das vierte Fusspaar stellt sich aber als ein kleiner Höcker dar. Von der Anlage des fünften Paars ist keine Spur mehr vorhanden. Die Mundöffnung entsteht in Folge der hier stattfindenden Einstülpung; ihre in die Tiefe wachsenden Ränder bilden den Oesophagus. In der Mitte des Keimstreifens sieht man, seiner ganzen Länge nach, eine kleine Vertiefung, die von zwei etwas erhabenen Rändern umgeben ist. Das hintere Segment ist noch nicht vollständig auf die Bauchseite des Eies getreten, was wohl wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass bis jetzt die Bildungsprocesse besonders am vorderen Ende des Embryo energisch vorgingen. Das folgende, von uns angeführte Stadium zeigt uns, dass das Hinterende des Keimstreifens jetzt ganz vollständig auf die Bauchseite übergetreten ist und characterisirt sich durch die Bildung der sieben Paar ziemlich tiefer Einstülpungen der äusseren Haut auf den Bauchsegmenten. Jede Einstülpung ist von einem breiten Wall umgeben, der fast das ganze Segment einnimmt. Bei demselben Embryo ist schon der Anus und der kurze Hinterdarm gebildet, welcher wie die Mundöffnung und Oesophagus als eine Einstülpung des äusseren Blattes anzusehen ist. Die Ränder der mittleren Einsenkung oder Rinne zeigen jetzt auch eine gewisse Differencirung, entsprechend der weiteren Ausbildung der Segmente; — sie spalten sich namentlich durch eine Zahl schwacher aus innen gehender Furchen oder Einsenkungen in so viele Abtheilungen wie viel Segmente da sind. Diese weissen Streifen sind eigentlich die Medullarplatten, und ihre Spaltung entspricht dem Zerfallen derselben in Ganglienanlagen. Was die weitere Entwickelung betrifft, so charakterisirt sich dieselbe durch die weitere Ausbildung der schon angelegten Organe. In der Fig. 11, finden wir einen Embryo, bei dem die Zahl der Segmente schon auf 11 Paar angewachsen ist, indem in dem letzten Thoracal- und in dem ersten Bauchsegmente noch zwei neue Paare der Stigmenöffnungen sich gebildet haben. Die Extremitäten-Anlagen stellen sich schon als schwach ausgebildete Gliedmassen dar; das Fusspaar auf dem ersten Bauchsegment ist in schneller Verkleinerung begriffen. Die Stigmenöffnungen sind mehr an die Ränder des Keimstreifens getreten und viel kleiner geworden, auch sind ihre erhabenen Ränder von der äusseren Seite fast ganz verschwunden, um sich gewissermassen an der inneren Seite als kleine Höcker (Fig. 11 h.) zu sammeln.

Die höckerartigen Vorsprünge an der inneren Seite sind nur an den Bauchsegmenten zu sehen, dagegen an den Thoracalsegmenten, wo die Extremitäten schon angelegt sind, ist von ihnen keine Spur vorhanden, und an dem ersten Bauchsegmente fällt dieser Höcker mit der hier so schwach gebildeten Fussanlage zusammen. Die Medullarplatten sind hier schon deutlich zu paarigen ganglienartigen Verdickungen geworden, welche durch feinere paarige Streifen verbunden sind. Die Kopflappen beginnen schon das vordere Ende des Eies zu umwachsen. Die Oberlippe (*ob*) ist als deutliches paariges Organ zu sehen. Die Fühler sind schon ganz deutlich vorhanden, und die Mundtheile beginnen sich zu gliedern, wobei jeder mehr und mehr seine spätere Form annimmt. Die Unterkiefer- und Unterlippen-Anlagen ziehen sich bedeutend in die Länge und erscheinen schon dreigliedrig. Beim Embryo, auf der Fig. 12 abgebildet, finden wir dieselben Organe noch weiter in ihrer Ausbildung vorgeschritten. Der Keimstreifen ist schon bedeutend in die Breite gewichen und bedeckt fast vollständig die Bauchseite des Eies. Die Stigmenöffnungen sind kaum noch zu sehen und die höckerartigen Bildungen sind deutlicher ausgedrückt. Wie wir sehen, zerfallen die Unterkiefer und die Unterlippe in zwei Theile; — das erste Segment wird nämlich breit und blattartig, dagegen ziehen sich die anderen in die Länge. Die Mittellinie, besonders an den Brust- und Kopfsegmenten, vertieft sich stark, und es bildet sich hier eine tiefe Rinne. Am Bauche ist diese Rinne schwach ausgedrückt, jedoch waren die Grenzen der Segmente sehr klar zu sehen. Damit endigen die Veränderungen, welche während der zweiten Periode von aussen zu sehen sind und welche der Keimstreifen während seiner Lage auf der Bauchseite des Eies erleidet. Wenden wir uns zu den Veränderungen des zweiten Blattes, aus dem der Keimstreif Fig. 8 bestand. Ein Querschnitt des Embryo Fig. 9 zeigt uns dieselben Verhältnisse, nur unterscheidet er sich durch eine etwas grössere Breite und durch die Kleinheit der Zellen des zweiten Blattes. Dagegen sind die Querschnitte des Embryo Fig. 10 schon bedeutend verschieden. Ich führe von diesem Embryo die Querschnitte an. An allen finden wir jetzt die Emhryonalhäute viel dünner; auch ist das obere Blatt an den Stellen besonders verdickt, die ich Medularplatten genannt habe, und selbst in der Thoracalgegend ist es da zweischichtig.

Der Querschnitt (Fig. 29) aus dieser Gegend zeigt uns die Art der Extremitätenanlage; wir sehen, dass dieselben aus einer Ausstülpung des äusseren Blattes bestehen, welche von den Zellen des unteren Blattes vollständig ausgefüllt ist. Das zweite Blatt ist überall ziemlich dünn und biegt sich an seinen beiden Rändern nach unten oder bildet eine Falte, welche von fast cylindrischen Zellen umgeben ist. Diese Falte umgiebt einen Hohlraum (*h*), und die Zellen unter demselben breiten sich auf dem Dotter in der Richtung zur Mittellinie aus, was man noch viel deutlicher an den Schnitten desselben Embryo, vom Bauchtheile, sieht; je weiter die unter dem Hohlraum liegenden Zellen der Mittellinie des Körpers sich nähern, desto flacher werden dieselben, bis sie endlich ganz verschwinden. Wenden wir uns jetzt zum Querschnitt (Fig. 27), welcher durch eine Stelle des Abdomen geführt ist, an der man keine Einstülpung zur Stigmenbildung findet. Das ohere Blatt besteht hier, selbst in den Medularplatten, aus einer

Schicht von Zellen, dagegen besteht das untere, mit Ausnahme der Stelle, wo seine Zellen die Höhle *h* umgeben und cylindrisch sind, aus rundlichen und eckigen Zellen, wobei noch zu bemerken ist, dass das untere Blatt in Folge seines schnelleren Wachsthums an den Rändern oder aus anderen Gründen in der Mitte zerreisst, so dass der Dotter hier unmittelbar an das obere Blatt anstösst. Der Querschnitt Fig. 28 geht durch die Einstülpung der sich bildenden Stigmen; hier sehen wir ganz deutlich den Querschnitt des Walles. Das äussere Blatt, so wie seine Ausstülpungen bestehen nur aus einer Reihe cylindrischer Zellen. Beim Querschnitt des Embryo Fig. 11 finden wir hauptsächlich Veränderungen am oberen Blatte. Aus der Anlage der Medullarplatten scheiden sich zwei Zellenstränge vom äusseren Blatte ab, welche sich auf den Querschnitten als Haufen von Zellen darstellen, die noch vollständig im Bereiche des oberen Blattes liegen. Zwischen die beiden Ganglienanlagen schiebt sich noch das aus ziemlich grossen Zellen bestehende obere Blatt ein. Die Stigma-Einstülpungen haben sich zu bedeutenden Platten ausgebildet. Das untere Blatt unterscheidet sich nur so weit von dem, was wir früher gesehen haben, dass seine unter der seitlichen Höhle (*h*) liegenden Zellen sich nicht nur etwas weiter auf den Dotter ausgebreitet haben, sondern sich auch in zwei Schichten spalten, in eine untere (*db*), welche dem Dotter unmittelbar aufliegt, und eine obere (*df*), welche noch immer die untere Wand der Höhle bildet. Die Querschnitte der Fig. 12, (Fig. 31, 32 und 33) unterscheiden sich von den vorhergehenden wie durch weitere Ausbildung der schon im vorigen Stadium angelegten Organe, so auch durch Bildung der Darmwandungen. Ferner sehen wir hier auch die vollständige Abscheidung der Ganglienkörper vom oberen Blatte, wobei sich von letzteren eine tiefe, von feinen Wandungen umgrenzte Rinne bis zur Mitte des Ganglions hinzieht, deren untere Zellen unmittelbar in diejenigen des Ganglions übergehen. Auch ist die Ausbreitung des Tracheenstammes schon weiter vorgeschritten. Das zweite Blatt an den Querschnitten aus der Mitte des Embryo unterscheidet sich noch nicht von dem auf der Fig. 30 gesehenen. Die Querschnitte Fig. 32 und 33, aus dem hinteren Theile des Embryo entnommen, zeigen die Bildungen der Darmwandungen und die Einmündungen der Malpighischen Gefässe. Beim Querschnitte Fig. 32 sehen wir das vollständig abgetheilte Ganglion und finden auch noch am zweiten Blatte die nach aussen liegenden Höhlen *h*, deren untere Wandungen schon früher in zwei Schichten zerfallen sind. Die untere Schicht von Zellen (*db*) bildet nach aussen eine Anhäufung von mehreren Zellen, welche, unmittelbar dem Dotter aufliegend, sich nach innen zur Mittellinie richten, dabei beständig flacher werden und endlich, ohne den Dotter von unten vollständig zu bedecken, verschwinden. Die Zellen *df*, welche den eigentlichen Boden der Höhle *h* bilden, ziehen sich auch in der Richtung nach innen, da sie aber auf dem Wege den Malpighischen Gefässen begegnen, so zerfallen sie hier in zwei Zellenreihen, welche dieselben umgeben, um noch eine kleine Strecke weiter, als einfache Zellenreihe (*r*), sich auf die den Dotter unmittelbar bedeckenden Zellen auszubreiten. Die Malpighischen Gefässe stellen sich hier, von der Fläche betrachtet, als zwei vielfach gewundene Röhren dar, deren Windungen wir auch auf den Querschnit-

ten mehrfach begegnen. Bei dem noch weiter nach hinten geführten Querschitte, Fig. 33, sehen wir auch die Einmündung der Malpighischen Gefässe in den Darm. Die Figur ist um so mehr interessant, als sie uns zum ersten Male die vollständige Umwachsung des Dotters von unten zeigt. Da es die Abbildung eines Querschnittes ist, welche unmittelbar auf den in Fig. 32 angeführten folgt, so giebt sie uns auch einen Schlüssel zur Deutung der einzelnen Theile, welche anders nicht verständlich wären. Wir sehen hier, dass die Zellen, welche den Dotter bedecken, unmittelbar die Fortsetzung der Zellen *db* Fig. 30, 31 und 32 sind, und dass dieselben hier unzweifelhaft das Darmdrüsenblatt bilden; weiter können wir auch behaupten, dass die Zellen, welche die Querschnitte der Malpighischen Gefässe umgeben und sich weiter nach innen, dem Darmdrüsenblatt zu, richten, nichts anderes sind als die sich ausbreitenden Zellen *df* der Fig. 32. Da diese Zellen die Muskelschicht des Darmes bilden, so können wir dieselben als das Darmfaserblatt bezeichnen. Auf dem oberen Ende der Fig. 33 ist noch ein schwacher Rest der Höhle *h* zu sehen.

Mit dieser Beschreibung beendigen wir eigentlich die zweite Entwickelungsperiode; bevor wir aber weiter gehen, halte ich es für nöthig, hier noch etwas über die Tracheenbildung zu sagen. Aus den Einstülpungen, deren erste Entstehung wir aus der Fig. 10 gesehen haben, entsteht nicht nur die Stigmaöffnung, sondern alle grösseren Tracheenstämme. Wir sehen schon, dass die durch Einstülpung gebildeten Taschen, indem sie auf das zweite Blatt stossen, sich auf demselben ausbreiten; und zwar geht diese Ausbreitung nicht nur in die Breite, sondern auch in die Länge vor, so dass schon beim Embryo Fig. 12 der Boden jeder Einstülpung eine länglich ovale Form angenommen hat und sich die Einstülpungen der benachbarten Segmente fast berühren. In dem Embryo Fig. 13 sind dagegen die in jedem Segment durch Einstülpung gebildeten Trachealtaschen zu einem jederseits des Körpers ziehenden Stamme verschmolzen. Man begegnet auch auf den Querschnitten dieses Embryos kleineren, aus den grossen seitlichen Tracheenstämmen ausgewachsenen Stämmchen, welche zum Nerven- und Muskelsystem, d. h. nach der Bauch- und Rückenseite gehen. Die Fig. 37 zeigt uns solch einen Ast nach unten gerichtet; einem ganz ähnlichen begegnet man auch auf dem Querschnitt des Embryo Fig. 13. Was die Malpighischen Gefässe anbelangt, so entstehen dieselben gleich nach der ersten Bildung des Hinterdarms, vielleicht als Ausstülpung des Darmdrüsenblattes, da sie doch zu einer Zeit, wenn der Dotter von unten noch nicht geschlossen ist, in die kaum angelegte Darmhöhle einmünden. Sie wachsen sehr schnell und machen mehrere Windungen.

Um mit den Stadien dieser Entwickelungsperiode vollständig zu beenden, muss ich noch die Zerklüftung des Dotters in die sogenannten Dotterschollen oder Dotterballen besprechen. In den ersten Stadien, während der Bildung des Blastoderms und des Keimstreifens, bleibt derselbe überall gleich; sobald aber der Keimstreifen die Form der Fig. 8 annimmt, beginnt der Dotter an der Oberfläche, d. h. an den Stellen, welche den Zellen am nächsten liegen, in Ballen zu zerfallen. Dies geht von aussen nach innen immer schneller vor sich. Ich glaube mich überzeugt zu haben, dass weder die Zellenkerne, noch Kerne überhaupt, am wenig-

sten aber bei Hydrophilus, dabei eine Rolle spielen. — In allen Stadien dieser zweiten Entwickelungsperiode ist der Keimstreifen noch von den Embryonalhüllen bedeckt, dieselben werden aber immer dünner, um endlich im folgenden Stadium gänzlich zu verschwinden, wobei das Hornblatt mit dem Theile des Blastoderms oder der serösen Hülle, welche den Dotter von der Rückenseite bedeckt, zusammenschmilzt. Die einzelnen Stadien von dem Verschwinden der Häute habe ich nicht unmittelbar beobachten können. Vor dem Verschwinden derselben findet man schon, dass die Zellen der Rückenseite der mit Chromsäure behandelten Embryonen dicker werden. Es ist diese Schicht von Zellen nichts anderes als das Blastoderm oder die den Rücken deckende Fortsetzung der serösen Hülle.

Dritte Entwickelungsperiode.

Die dritte und letzte Periode der embryonalen Entwickelung des Hydrophilus beginnt mit dem Risse der Embryonalhüllen und der Bildung der Rückenplatte und endigt mit dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Eie. Die Fig. 13 zeigt uns das erste Stadium dieser Periode, — der Keimstreif bedeckt die ganze Bauchseite des Eies und tritt am vorderen und hinteren Ende auf den Rücken über. Vom Rücken gesehen, findet man die aus verdickten und weiss erscheinenden Zellen gebildete Rückenplatte, und es scheint, als wenn zwischen ihr und den Rändern des Keimstreifens der gelbe Dotter frei daliege; bei genauer Untersuchung erweisst es sich aber, dass der Dotter hier von einer, wenn auch sehr dünnen, doch aus Zellen bestehender Haut bedeckt ist, welche unmittelbar von den Rändern des Keimstreifens anfängt. Die verdickte Zellenschicht, welche den Rücken bedeckt, verändert sich bald, und man bemerkt, dass ihre Ränder, besonders an dem hinteren Ende, sich faltenartig aufheben, und diese Aufhebung schreitet immer mehr nach vorn (Fig. 14), bis wir hinten schon einen geschlossenen Blindsack finden (Fig. 15), der nach vorn noch weit offen ist. In der Fig. 16 bemerken wir, dass sich dieser Sack oder diese Rinne fast der ganzen Länge nach schon geschlossen hat, nur bleibt am vorderen Ende noch eine kleine Oeffnung, welche in das Lumen der sich so gebildeten Röhre führt; bald darauf schliesst sich auch diese Oeffnung. Untersuchen wir die Querschnitte dieser Stadien, so finden wir in den Fig. 34, 35, 36 und 37 alle Übergänge von der Bildung der Rinne (in Folge der sich faltenartig erhebenden Ränder) bis zu einem anfangs nur hinten geschlossenen und sehr breiten, später viel engeren Rückenrohre, welches sich von dem Epithelium der Haut absondert und unmittelbar in den Dotter hineinragt.

Beginnen wir mit dem Querschnitte aus dem vorderen Theile des Embryo Fig. 13, (Fig. 34). Der Keimstreif bedeckt die ganze untere Hälfte des Eies, und sein äusseres Epithelium

geht in die grossen cylindrischen Zellen der Rückenplatte über, wobei es an den Stellen, wo es unmittelbar auf dem Dotter liegt, aus sehr platten Zellen besteht, welche fast nur durch die Kerne zu bestimmen sind. Das Darmdrüsenblatt bedeckt einen bedeutenden Theil der Bauchseite des Dotters, aber in der Mitte ragt der Dotter noch unbedeckt in die Leibeshöhle hinein. Die Zellen, aus welchen sich die Muskeln des Darmkanals entwickeln, lagern sich schon in einer deutlich ausgesprochenen Schicht, welche unmittelbar auf dem Darmdrüsenblatte liegt, das ist das Darmfaserblatt. — Auf dem Querschnitte desselben Embryo von hinten (Fig. 35), sehen wir die Ränder der Rückenplatte faltenartig aufgehoben.

Der Querschnitt durch die hintere Hälfte der Fig. 15 zeigt uns eine schon geschlossene Rückenrinne und eine etwas weiter fortgeschrittene Ausbreitung des Darmdrüsenblattes, so wie die Umgebung des Ganglions der Zellen des mittleren Blattes. Später verengert sich die zu einem Rohre geschlossene Rückenplatte und beginnt in den Dotter einzuwachsen. Während dieser Veränderungen am Rücken des Embryo sieht man an dem anderen Theile desselben nur eine bedeutendere Entwickelung und Ausbreitung der Organe. Was den Keimstreif des Embryo anbelangt, so finden wir, dass er auf dem vorderen und hinteren Ende schon auf den Rückentheil übergegangen ist. Die Fühler ragen nur etwas von der äusseren Seite empor; die Oberkiefer sind zu bedeutenden Haken geworden; die Unterkiefer, mit Ausnahme der Taster, sind von dem blattartig ausgebreiteten und zusammengewachsenen ersten Gliede der Unterlippe ganz von unten bedeckt; die Unterkiefer und Unterlippen-Taster ragen nach aussen; die Mundöffnung liegt unmittelbar unter dem vorderen Rande. An den drei Paaren von Extremitäten unterscheidet man schon deutlich ihre Zusammensetzung aus 5 Gliedern, das vierte Extremitätenpaar ist in Form eines kleinen Höckers zu sehen; von den anderen Fusshöckern, so wie von den Stigmenöffnungen konnte ich auf den Embryonen garnichts mehr bemerken. Der mittlere Theil des Keimstreifens besteht jetzt aus den dünnen Hautbedeckungen, durch welche der Dotter hindurchschimmert, und auf diesem mittleren Streifen ist die Ganglienkette zu sehen, deren Glieder durch doppelte Längscommissuren verbunden sind. Bei der Untersuchung von der Rückenseite, sehen wir am Kopfe die grosse Oberlippe, die an ihren Seiten liegenden Fühler und unmittelbar auf ihr die zwei hügelartigen Aufhebungen der Haut, welche durch die darunter liegenden paarigen Gehirnlappen hervorgebracht werden. Zwischen dem hinteren Ende des Kopfes und dem embryonalen Rückenschilde sieht man noch einen Dotterstreifen, der von aussen nur mit einer sehr dünnen Epithelschicht bedeckt ist. Das hintere Ende zeigt uns, dass der Keimstreifen schon auf die Rückenseite getreten ist, und dass an seinen beiden Seiten schon die Bildung der Schwanzfäden in Form von Höckern vor sich geht. Die folgende Fig. 16, stellt uns einen Embryo von der Rückenseite dar, der von dem vorigen, der Bauchseite nach, sich sehr wenig unterscheidet. Am Kopfende sehen wir die weitere Ausbildung derselben Theile, — eine grössere Entwickelung und ein näheres Zusammentreten der Gehirnlappen und die erste Anlage der Augen. Vor dem Gehirnlappen, zwischen demselben und der Oberlippe, sieht man einen dreilappigen Höcker, der aber nur

auf Rechnung der verdickten äusseren Bedeckungen zu stellen ist. Die Fig. 17 und 19 zeigen uns eine zum Ausschlüpfen schon fertige Larve; — die Extremitäten sind schon vollständig gebildet; da sehen wir auch die langen Fühler, Kiefer- und Lippentaster, und bemerken, dass das Hinterende, welches auf der Fig. 14 und 15 auf dem Rücken lag, sich hier auf die Bauchseite gewendet hat, und dass seine Schwanzfäden sich schon vollständig ausgebildet haben. Ich ziehe die Aufmerksamkeit der Leser auf dieses Umkehren des Hinterendes der Hydrophilus-Larve, besonders desshalb, weil derselbe Process, nur mit einem viel grösseren Körpertheil, bei vielen anderen Insecten vor sich geht, besonders bei den Schmetterlingen, mit deren Entwickelung die Käfer eine bedeutende Analogie zeigen. Endlich schlüpft die Larve aus, und wir sehen dieselbe auf der Fig. 19. Die sehr entwickelten Mundtheile sind schon längst bekannt; ich wollte nur die Aufmerksamkeit auf die Bauchfussstümmel lenken, welche bei vielen Wasserkäferlarven sehr lange auf allen Bauchsegmenten zu finden sind, was an die ähnliche Bildung bei vielen Schmetterlingsraupen erinnert. Von den Stigmen sieht man nur das einzige auf dem Hinterende oder dem letzten Schwanzsegmente gebliebene Paar.

Kehren wir jetzt zur Betrachtung der Querschnitte der von uns beschriebenen Stadien zurück. Wir müssen mit der Fig. 37 beginnen.

Die Darmwandungen umgeben jetzt die ganze Bauchseite des Dotters, die Tracheenstämme sind bedeutend nach oben gerückt und liegen, vom äusseren Blatte jetzt vollständig abgeschieden, unmittelbar in der Leibeshöhle. Ebendasselbe ist auch mit den Ganglien geschehen, die auch ihren Zusammenhang mit dem äusseren Blatte schon früher eingebüsst haben; sie sind jetzt von den Zellen des mittleren Blattes umgeben, aus dem sich das Neurilem zu bilden beginnt. Etwas nach oben von den Tracheenstämmen sehen wir jederseits einen Querschnitt des Malpighischen Gefässes. Die weiteren Veränderungen, welche mit dem Innern des Embryo vor sich gehen, bestehen besonders darin, dass sich die Darmwandungen immer weiter ausbreiten und den Dotter immer mehr umgeben.

Die oberen Ränder des Darmdrüsenblattes sind im Verhältniss zu den anderen Theilen derselben immer verdickt. Der Querschnitt, durch das hintere Dritttheil des Embryo geführt (Fig. 38), zeigt uns, dass die Darmwandungen schon in der Nähe des Rückenrohres liegen und dass sie die Ränder des Rohres schon überwachsen haben, wobei das Rohr immer tiefer in den Dotter eindringt. Der Querschnitt Fig. 39, welcher durch die zum Ausschlüpfen fertige Larve (Fig. 17) geführt ist, zeigt uns schon die vollständig geschlossenen Darmwandungen und das Rückenrohr, welches sehr stark zusammengefallen ist und sich in der Rückenbildung befindet. Auch das Herz (*h*) ist vollständig gebildet und ist nicht im geringsten Zusammenhange mit dem Rückenrohr. Die beiden Haupt-Tracheenstämme haben sich bedeutend entwickelt, und die Muskel- und Nervenfäden sind schon vorhanden. Von den Längsmuskeln sehen wir in der Fig. 39 einige Querschnitte; die Quermuskelbündel befestigen sich am Rücken besonders an verdickten Stellen der äusseren Bedeckungen, umgeben die Tracheen und gehen nach unten. Ein Querschnitt durch die ausgeschlüpfte

Larve zeigt fast dieselben Verhältnisse, nur ist keine Spur mehr vom Rückenrohr zu sehen.

Die sonderbare Bildung der Rückenplatte und des Rückenrohrs und dessen Eindringen in den Dotter ist übrigens eine nicht allein dem Hydrophilus eigene Erscheinung. Eine ganz übereinstimmende Bildung ist bei den Phryganiden zu sehen, wie es mir N. Wagner, während seiner in diesem Sommer angestellten Studien, zeigte; nur beschränkt sich bei den Phryganiden die Verdickung der serösen Hülle nicht nur auf den Theil, welcher den Rücken bildet, sondern zieht sich auch auf denjenigen der Hülle fort, welcher über dem nach oben gebogenen Schwanz liegt. Beim Reissen der Hülle legt sich dieser verdickte Theil wie eine Klappe auf den Rücken, so dass man gleich nach dem Reissen der Hüllen unmittelbar ein Stadium erhält, welches dem Rückentheile des Hydrophilus Fig. 15. entspricht.

Hiermit schliesse ich die Beschreibung der Hydrophilus-Entwickelung und erlaube mir nur noch mein Bedauern auszusprechen, dass die letzten Stadien nicht detaillirter von mir studirt werden konnten. Der Grund davon liegt in dem sehr mangelnden Material, welches ich für diese Studien zu meiner Disposition hatte. Die Untersuchungen derselben wurden Ende Juni gemacht, wo es mir nur mit grösster Mühe und Zeitverlust möglich war, ein Paar Larven zu finden, um die hier beschriebenen Stadien beobachten zu können.

Die Entwickelungsgeschichte der Apis mellifica.

Taf. XI und XII.

Das Ei der *Apis mellifica* wird von der Königin mit einem Ende an den Boden der Wabenzelle angeklebt und zwar so, dass es ganz frei und gerade in derselben steht; es ist an dem angeklebten Ende etwas enger, als an dem frei stehenden. Die Grösse der Eier variirt selbst bei einer und derselben Königin, nnd um so mehr bei den verschiedenen. Im freien oder vorderen Ende des Eies erscheinen zuerst die Blastodermzellen, so wie die ersten Organbildungen, endlich bildet sich hier auch der Kopf; desshalb werde ich in der weiteren Beschreibung das freie Ende als vorderes, und das, mit welchem das Ei befestigt ist, als hinteres aufführen.

Die erste Veränderung, welche ich an einem eben gelegten Eie beobachtete, war eine unbedeutende Zusammenziehung des Dotters, in Folge deren am vorderen Ende des Eies ein leerer Raum zwischen dem Dotter und dem Chorion entstand. Gleich darauf war auch am hinteren Ende dasselbe zu beobachten, und nun beginnt auch die Bildung des Blastoderms.

Am oberen Ende des Eies bilden sich anfangs sehr schwache, aber schnell wachsende Erhabungen, welche aus grossen Kernen mit dem sie umgebenden Protoplasma bestehen (Fig. 1 und 2). Diese ersten Blastodermzellen standen auf $^1/_2$ oder $^2/_3$ ihres Durchschnitts von einander ab; an ihren unteren Grenzen verlieren sie sich in dem Dotter. Am vorderen Ende des Eies waren sie am längsten, und nach hinten zu, wurden sie immer flacher und verloren sich endlich vollständig; die Zahl der Zellen, so wie ihre Ausbreitung ist sehr verschieden und hängt von dem Entwickelungsstadium ab. Anfangs findet man sie bloss am vorderen Ende, später breiten sie sich mehr nach hinten aus, bis sie endlich den ganzen Dotter bedecken. Die Zwischenräume der Zellen, welche anfangs zu beobachten waren, füllen sich allmählich durch Auswachsung von neuen Zellen, die ganz auf dieselbe Weise wie die ersten erscheinen (Fig. 2. II), und so bildet sich ein vollständiges Blastoderm, das aus schönen, langen, cylindrischen Zellen besteht. Nach der Bildung des Blastoderms beginnen fast zu gleicher Zeit zwei Bildungsprocesse, — anfangs die Bildung der Rinne, dann die der Embryonalhäute. Die erste Veränderung, welche man an dem schon mit Blastoderm gefüllten Eie beobachtet, ist die Eststehung eines, mit heller Flüssigkeit gefüllten Raumes am vorderen Ende zwischen dem Blastoderm und dem Dotter; in folge dessen löst sich dort das Blastoderm vom Dotter ab. Diese Bildung ist der Zusammenziehung des Dotters znzuschreiben. Etwas später beobachtet man dasselbe auch am hinteren Ende des Eies; so dass sich das Blastoderm am vorderen und hinteren Ende abhebt und den Dotter nur mit seinem mittleren Theile berührt. Gleich darauf entsteht am vorderen Ende die Anlage eines ähnlichen Schildes, wie wir schon bei Hydrophilus beobachtet haben (Fig. 3 u. 4), und dann eine quergehende Falte (*a*), welche sich nach hinten über die Ränder des von uns beschriebenen Schildes verliert. Beobachtet man dieses Ei von der Seite (Fig. 4), so findet man, dass die Zellen, die den Boden der Rinne oder des Schildes bilden, etwas länger als die anderen Zellen sind, was auf eine Verdickung des Blastoderms auf dieser Seite des Eies hindeutet; diese bedeutend längeren cylindrischen Zellen bilden nicht nur den Boden der Rinne, sondern auch die vordere Wand der sich erhebenden Kopffalte (Fig. 4). Schon in diesem Stadium haben wir gesehen, dass die vorderen Ränder der Rinne näher an einander standen als die hinteren, bei der weiteren Entwickelung beginnen die Ränder der Rinne am vorderen Ende sich immer mehr zu nähern, bald treten sie zusammen und schliessen die Rinne, welche nur noch hinten zu sehen ist (Fig. 5 und 6). Während die Längsrinne sehr schnell von den Rändern geschlossen wird, geht die Bildung der Kopffalte sehr langsam vor sich, und zu der Zeit, als die Längsrinne am hinteren Theile noch offen ist, beginnt der Boden der Kopffalte sich gegen den Rücken des Eies auszubreiten (Fig. 7).

Das erste Auftreten dieser Falte haben wir auf den Fig. 3 und 4 gesehen; weiter wächst sie in zwei Richtungen,—das hintere blinde Ende immer mehr in die Tiefe, auf die Rückenseite des Eies sich richtend; dieses Wachsthum geht sehr langsam vor sich; das andere aber geht nach vorn, und seine seitlichen Ränder kommen anfangs auf die Seitentheile des Eies,

und treten nur allmählich auf den Rücken über. Mit dem Wachsthum des Bodens der Kopffalte auf die Rückenseite des Eies wird der Dotter auf diesem Eiende unmittelbar vom Keimstreifen bedeckt, auf welchem sich oben noch die beiden Embryonalhäute, welche das Amnion und die seröse Hülle bilden, befinden. Fig. 8 u. 9 stellt uns die weitere Ausbreitung dieser Falte dar, wobei zur Verständigung des Bildes nicht vergessen werden darf, dass die Ausbreitung der Falte auf den Seiten und ihre Schliessung auf dem Keimstreifen viel schneller geht als das Wachsthum des Punktes *a* auf den Rücken. Die Embryonalhäute der *Apis mellifica* bilden sich ganz auf dieselbe Weise, wie beim Hydrophilus, nur beginnt das Wachsthum am vorderen Ende, und der Boden der erst gebildeten Falte wächst auch auf dem Rücken. Jetzt kommen wir zur Schliessung der Falte am hinteren Ende, wobei wir auf der Fig. 10 die Bildung der Schwanzfalte sehen, in deren Zusammensetzung das hintere Ende des Keimstreifens eingeht, und dessen seitliche Ränder in die Ränder der schon weit angewachsenen Kopffalte übergehen, in der Art wie bei Hydrophilus (Fig. 6 Taf. VIII), nur mit dem Unterschiede, dass hier der Vorgang viel näher dem Pole des Eies stattfindet. Die sich gebildete Schwanzfalte liegt auf der Rückenseite des Eies. Die beiden Falten (Fig. 11) rücken gegen einander, begegnen sich (Fig. 12) und verschmelzen dann. Bei dieser Verschmelzung wird nur die seröse Hülle vollständig gebildet, und das Amnion und die Leibeswand bedecken den vorderen Theil des Rückens des Embryo noch nicht vollständig, so dass hier der Dotter an einer kleinen Stelle, gleich hinter dem Schwanzende des Keimstreifens unmittelbar unter der serösen Hülle liegt; etwas später begegnen sich die Falten des Amnions und der Leibeswandung und schliessen sich hier. Der Unterschied in der Bildung der Bienen und der anderen Insecten, mit vollständig geschlossenem Amnion und seröser Hülle, ist sehr unbedeutend und liegt nur in dem vorwiegend schnelleren Wachsthum der unteren Falte (Leibeswand und Amnion, Fig. 7 am, kf) auf die Rückenseite, was bei anderen Insecten mehr von den Seiten ausgeht. In Folge dieses Wachsthums der Embryonalfalten oder, genauer, der unteren Embryonalfalte, nicht nur längs des Keimstreifens, sondern in Form einer circulären Falte um das ganze Ei vom vorderen Ende gleich auf dem Rücken des Eies, kommt es, dass nach der Begegnng der Falten am hinteren Ende (Fig. 10 u. 11) und bald nach der erfolgten Schliessung, das Ei in einem überall geschlossenen doppelten Sacke liegt. Die kleine unbedeckte Stelle des Dotters schliesst sich überall sehr schnell nach der Schliessung der oberen Falte am hinteren Ende. Diese beiden Embryonalhüllen, welche dem Amnion der serösen Hülle entsprechen, bleiben nur eine kurze Zeit und dann schwindet die eine von ihnen — namentlich das Amnion. Wie dieses vor sich geht, konnte ich mir nicht erklären; das kann ich aber behaupten, da ich darauf meine Aufmerksamkeit gerichtet habe, dass das Amnion weder mit der serösen Hülle, noch mit dem Keimstreifen zusammenschmilzt, und dass seine Zellen sich auflösen, d. h. verschwinden. Während der Schliessung der oberen Falte am hinteren Ende ist es schon sehr schwer die beiden Häute am vorderen Ende zu entdecken, und das Amnion ist aus sehr blassen Zellen zusammengesetzt, welche dem Keimstreifen fest anliegen (Fig. 10). Wie schon aus der hier beschriebenen Bildung der Em-

bryonalhüllen folgt, ist der Dotter überall von Zellen bedeckt, und zwar an der Bauchseite und am vorderen und hinteren Ende vom Keimstreifen und auf der Rückenseite nur von einer sehr dünnen Zellenschicht. Wenn wir nun jetzt die Querschnitte der von uns beschriebenen Stadien untersuchen, so finden wir im ersten Stadium, gleich nach der Bildung des Blastoderms, dass dasselbe aus einer Zellenschicht besteht. Ich glaube hier einen Umstand nicht mit Schweigen übergehen zu dürfen, welcher mir anfangs viel zu schaffen machte, bis ich zur plausiblen Erklärung desselben gelangte; ich fand nämlich auf den Schnitten der Eier Fig. 1, also von den jüngsten der in Bildung begriffenen, ein aus zwei Zellenreihen bestehendes Blastoderm. Die Zellen waren ziemlich platt und breit, und die Zellen der unteren Schicht (Fig. 30) lagen, so zu sagen, wie eingekeilt in die der oberen. Auf den weiteren Stadien, nämlich während der Bildung der Rinne, findet man nur eine Schicht von Zellen, und diese haben einen ganz anderen Habitus, — es sind jetzt enge, lange, cylindrische Zellen (Fig. 21,) welche nur eine Schicht bilden und welche auf der Seite der Rinne viel länger, als auf der Rückenseite sind. Von wo nun die zweite Zellenschicht herkommt, erklärt sich sehr leicht, wenn man an die Blastoderm-Bildung denkt. Wenn man zur Zeit, als sich zwischen den schon weit hervorragenden Zellen neue erheben, das Ei in Chromsäure legt, zieht sich die ganze Masse stark zusammen, die schon nach aussen hervorragenden Zellen pressen sich an einander und bilden also die obere Schicht während die später herauswachsenden Zellen, welche jetzt keinen Raum haben um nach aussen hervorzutreten, die zweite Schicht bilden, und so kommt ein Kunstproduckt zu Stande, welches anfangs zu sehr irrthümlichen Anschauungen führte. Es ergiebt sich also, dass die Querschnitte, welche ein zwei zellenschichtiges Blastoderm, darstellen als Kunstprodukte zu betrachten sind, und wenn ich hier so viel Zeit auf diese Angelegenheit verwendet habe, so geschah es nur desshalb, weil die Annahme von einem zwei- oder mehrschichtigen Blastoderm (das Erscheinen des zweiten Blattes durch Abscheidung von den Zellen des oberen oder primitiven Blastoderms) in den Querschnitten der Bienen gewissermassen eine Stütze erhielt, und ich musste die Gründe angeben, wesshalb ich dieselbe nicht als normal anerkennen kann.

Kehren wir zur Bildung der Rinne zurück, so ist sie auch bedeutend von der des Hidrophilus verschieden. Die Ränder derselben heben sich nicht zu einer Falte auf wie bei jenem, sondern es wiederholt sich hier zum Theil dasselbe, was wir an seinem vorderen Ende fanden. Die breite Schicht des Blastoderms nämlich vertieft sich (Taf. XI Fig. 3, Taf. XII Fig. 20, 21), die seitlichen Grenzlinien aber, des sich vertiefenden Theils bleiben auf derselben Höhe, welche sie früher einnahmen, und nähern sich nur einander. Fig. 20 zeigt uns die Lagerung und die Verhältnisse der Zellen in diesem Theile und stellt uns einen Querschnitt aus der Mitte des Embryo Fig. 3 dar. Bei der Betrachtung eines Endes des sich vertiefenden Bodens der Rinne bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 21) finden wir, dass die Zellen überall ganz gleichartig sind, dass deren Kerne ziemlich peripherisch liegen und nur der Theil der Zellen, welcher sich zwischen dem Kerne und der Peripherie befindet, von feinen Körnchen erfüllt

ist, dagegen der übrige oder centrale Theil der Zellen nur aus ganz heller Substanz besteht. Im Dotter sind auf diesem Stadium die Kerne sehr deutlich zu sehen; von ihnen gehen feine pseudopodienartige Fortsätze, auf und zwischen denen die fettartigen Dotterkörner liegen. Um ein noch weiter vorgerücktes Stadium der Bildung des zweiten Blattes zu zeigen, stellen wir noch einen Querschnitt des Embryo Fig. 5 vor, wo der grösste Theil des zweiten Blattes schon gebildet ist; der Theil des unteren Blattes, welcher noch peripherisch liegt, besteht schon (Fig. 22 u. 23 p.) aus mehreren Schichten von Zellen, und der mehr nach oben liegende nur aus einer Reihe von Zellen, welche, je mehr nach oben, immer kleiner werden. Bei weiterer Entwickelung nähern sich die Ränder dieser Rinne (*r*), und auf den Fig. 5 u. 6 sehen wir, dass, während die Ränder derselben am vorderen Ende schon ganz geschlossen sind, sie nach hinten weit aus einander stehen; endlich vereinigen sie sich auch hier. Ein Querschnitt Fig. 24 aus dem Embryo Fig. 6, aus der mit dem Sterne bezeichneten Gegend, zeigt uns, dass hier schon zwei Blätter existiren, ein äusseres oder oberes, welches aus einer oder zwei Reihen von Zellen besteht und das ganze Ei umgiebt, und ein unteres oder zweites Blatt, welches von einem versenkten und gewissermassen eingestülpten Theil des Blastoderms entstanden ist. Die Zellen des letzteren verlieren bald ihre cylindrische Form, werden rundlich und lagern sich in ein oder zwei Schichten. Der Theil des Blastoderms, unter welchem das zweite Blatt liegt, erscheint dunkler, und desto mehr, da hier auch die Zellen des oberen Blattes höher sind; diese Stelle des Eies, nämlich die ganze Bauchseite und sein vorderes und hinteres Ende, wird auch gewöhnlich als Keimstreif benannt. Also auch hier, wie bei dem Hydrophilus, den Hirudineen und Oligochaeten (bei denen anfangs zwei Keimstreife sind) wird dieser Name dem Theile des Eies gegeben, unter welchem das Muskelblatt oder die Anlage des mittleren Blattes ausgebreitet ist.

Bevor wir jetzt noch zur weiteren Beschreibung der Anlage der Organe übergehen, werde ich noch über die Zusammensetzung des Dotters sprechen. Derselbe besteht in frischem Zustande aus rundlichen, hellen, nicht stark lichtbrechenden Protoplasmabläschen mit in denselben eingelagerten kleinen und sehr stark lichtbrechenden Fett- oder Dotterplättchen (Taf. XI Fig. 16). Das beobachtet man an frischen Eiern; auf den Schnitten dagegen findet man noch deutlich ausgedrückte Kerne, welche an diejenigen erinnern, die man in den Zellen des Blastoderms sieht. In den frischen Eiern sind diese Kerne gar nicht zu sehen, dagegen treten sie sehr deutlich auf den Querschnitten hervor; — sie liegen in verschiedenen Theilen des Dotters, sowohl in der Mitte, als auch an der Oberfläche, jedoch meistens in der Nähe der letzteren, d. h. fast unmittelbar unter dem Blastoderm. Die Zahl der Kerne ist anfangs, d. h. bei den früheren Stadien, sehr gering, sie wächst mit der Entwickelung des Embryo und erreicht ihre grösste Ausbreitung vor dem Ausschlüpfen desselben. Zu dieser Zeit bilden die Keime unter dem schon überall geschlossenen Darmkanal eine dichte Schicht (Fig. 28 u. 29), an mehreren Zellen sogar eine doppelte, die vom Protoplasma umgeben ist. Später, beim Ausschlüpfen der Larve, verschwinden diese Kerne, so wie auch

bald nach dem der Dotter. Jeder dieser Kerne ist von etwas Protoplasma (Fig. 24 k) umgeben, das in viele sich verästelnde Fortsätze ausläuft, und desshalb können diese Zellen zur Kategorie der wandernden Zellen gezählt werden. Da diese Keime und das sie umgebende Protoplasma im Dotter liegen, und beim Vergehen des Dotters auch mit demselben zu Grunde gehen, aufgelöst und verbraucht werden und keine Gewebe bilden, so müssen wir ihnen einen physiologischen Werth zuschreiben, und ich möchte sie als Zellen ansehen, welche zum schnelleren Verbrauch und zur Auflösung des Dotters gebraucht werden, die, nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, selbst zerfallen. Ihre Abstammung könnte dieselbe sein, wie die der Zellen des Blastoderms, und ich bin geneigt, die Abstammung der Kerne des Blastoderms von der Vermehrung der Kerne des Eies abzuleiten, wobei einige von ihnen im Dotter geblieben sind. Die Dotterballen vieler Insecten, besonders der Lepidopteren, besitzen einen ganz durchsichtigen und hellen centralen Körper, welcher vielleicht auch ein Kern ist; solche Dotterballen mit ziemlich deutlichen hellen Kernen zeigte mir mein Freund N. Wagner, und ich bin sehr geneigt, dieselben als Kerne anzuerkennen, besonders nachdem ich sie im Dotter der Bieneneier so unzweideutig und klar gesehen habe. Der Querschnitt (Fig. 29) der zum Ausschlüpfen schon fertigen Larve, zeigt uns diese in der Nähe des Epithels zusammengetretenen Kerne an verschiedenen Stellen angesammelt.

Wenden wir uns jetzt wieder zu den Veränderungen, welche der schon gebildete Keimstreif erleidet, so finden wir zuerst auf der Bauchseite eine schwache Vertiefung längs der Mittellinie des Körpers und eine unpaare Erhöhung am vorderen Ende auf der Rückenseite (Fig. 13, vk.), welche sich auf diesem Ende fortsetzt bis es in eine Vertiefung oder Einsenkung des Blastoderms (Fig. 13 o′) übergeht. Eine ähnliche Vertiefung entsteht auch am hintersten Ende des Keimstreifens, welcher auf die Rückenseite umgebogen ist (Fig. 13 a). Die von uns mit *o* bezeichnete Einstülpung geht auf seinem unteren Ende in die allgemeine Vertiefung, welche sich auf die Bauchseite des ganzen Eies fortsetzt. Zu gleicher Zeit sieht man am vorderen Ende die Bildung von drei höckerartigen Erhebungen. Aus dieser Einstülpung bildet sich die Mundöffnung (Fig. 16) und der Oesophagus; die drei Paare der höckerartigen Erhebungen sind die Anlagen der Mundtheile. Auf dem unmittelbar folgenden Stadium (Fig. 14) bilden sich weiter nach unten jederseits der Nervenplatten, in der Mitte derselben und dem Rande des Körpers neue Einstülpungen, welche die Stigmaöffnungen darstellen. Ihre eingestülpten Theile verschmelzen mit einander, indem sie die seitlichen grossen Tracheenstämme liefern. Zugleich, oder noch früher, erscheint auch die Ringelung des Embryo, wobei derjenige Theil, auf dem sich die Anlagen der ersten drei Paare der Mundtheile befinden, sich mit den nach vorn liegenden Theilen durch circuläre Vertiefung vom übrigen Körper abscheidet und die Anlage des Kopfes bildet. Zu den drei Paaren von Segmentalanhäufungen gesellt sich bald noch ein viertes, welches unmittelbar auf dem Kopf- oder Gehirnlappen, in der Nähe der sich bildenden Mundöffnung liegt und die Fühler (t) bildet, die also als Anhänge der Kopflappen anzusehen sind.

Die Stigmaöffnungen sind in diesem Stadium sehr gross und liegen von einem bedeutenden Wall umgeben, in der Mitte der Mittel- und Seitenlinie des Embryo.

Das folgende Stadium charakterisirt sich durch das Auftreten der drei Paar neuer Höcker, auf den drei der Kopfanlage folgenden Segmenten, resp. durch die Bildung der Fussstümmeln; dabei wird auch die Ringelung des Körpers viel deutlicher, die Stigmenöffnungen werden viel kleiner, so wie auch ihre wallartige Umgrenzung; der Oesophagus und der Hinterdarm werden vollständig gebildet (Fig. 16), und ausserdem findet man am Grunde des dritten Paares der Mundextremitäten an der inneren Seite eine Oeffnung (Fig. 15 *d*) die in ein ziemlich langes Rohr führt, welches sich bis in die Mitte des vierten Bauchsegments fortsetzt. Diese beiden Röhren oder Schläuche sind durch Einstülpung der äusseren Haut gebildet. Hinsichtlich der Stadien Fig. 14 u. 15 habe ich noch zu bemerken, dass in der Mittellinie derselben, besonders der Fig. 14, der Dotter sehr scharf durchschimmert, was von der Abwesenheit des mittleren Blattes an dieser Stelle herrührt (Fig. 26). Darauf folgen jederseits zwei weisse bandartige Streifen, die nichts anderes als der Ausdruck der hier stattfindenden allgemeinen Vertiefung ist, auf welchen sich die Stigmaeinstülpungen bilden (Fig. 27). Auf dem Stadium Fig. 15 ist von den beiden weissen Streifen nichts mehr zu sehen, dagegen liegt die durchscheinende Dotterfläche noch in der Mitte, obgleich dieselbe auch etwas enger geworden ist. Die weiteren Veränderungen, welche der Embryo erleidet, und welche man an demselben von der Banchseite beobachten kann, bestehen hauptsächlich in der Verkürzung der Kopfsegmente und der endlichen Ausbildung des Kopfes, auch bedeckt sich dann der durchscheinende Dotter. Beobachtet man diese Stadien von der Seite, so sieht man, dass ein grosser Theil des Rückens (Fig. 13) bis zur Bildung des Oesophagus und Hinterdarmes nur von einer Schicht flacher Zellen gebildet war, die als ein äusseres Epithelium anzusehen ist; je weiter aber der Kopf sich abschnürt und der Hinterdarm sich bildet, zieht sich vom Kopf und Hinterende eine Schicht von Zellen, welche sich zwischen dem Dotter und dem sie bedeckenden Hautschichtepithelium einkeilen (Fig. 16 *db*). Diese Schicht ist, wie es scheint, die unmittelbare Fortsetzung des auf die Rüchenseite des Dotters sich fortsetzenden zweiten Blattes des Keimstreifens; die von hinten und vorn auf den Rükken wachsende Zellenschichten rücken gegen einander und da sie mit den Seitentheilen des Mittelblattes zusammenhängen, so wird bald der ganze Dotter auf der Rückenseite von zwei Zellenschichten bedeckt (Fig. 16 und 27), von der oberen — der Haut, und von der unteren — dem Darmdrüsenblatt, oder dem Epithel des sich bildenden Darmkanals. Auf der Fig. 16 sehen wir die von vorn und hinten wachsende Zellen des Darmdrüsenblattes, welche nur noch den mittleren Rückentheil des Dotters nicht bedecken.

Wenden wir uns jetzt zu den Querschnitten, so haben wir von der Schliessung der Rinne und der Bildung des zweiten Blattes zu beginnen. Der Querschnitt Fig. 25, der dem Embryo Fig. 14 angehört, zeigt uns, dass das obere Blatt an der Bauchseite zwei verdickte Streifen bildet, welche wir Nervenplatten nennen werden; die seitlichen Theile des Blattes sind etwas verdickt, dagegen der Rücken noch immer dünn, er besteht überall aus einer Reihe platter

Zellen. Das zweite Blatt nimmt die ganze untere Hälfte des Eies ein und besteht aus zwei oder drei Schichten von rundlichen Zellen, bei denen der Kern den grössten Raum derselben einnimmt; er hat in seinen oberen Theilen einen länglichen Spalt (*s*), der nach oben nur von einer Reihe von fast cylindrischen Zellen umgeben ist. Die Zellen, welche über dem Spalt liegen, breiten sich (Fig. 24 u. 25 *db*) nach unten und oben unmittelbar auf dem Dotter aus und liefern das Darmdrüsenblatt (Fig. 25 *db*). Der Querschnitt eines nächstfolgenden Stadiums (Fig. 26) unterscheidet sich von dem beschriebenen nur durch einen Riss des zweiten Blattes, in Folge dessen auch auf der Fig. 15 der Dotter durch das in der Mittellinie dünnere obere Blatt durchschimmert. Der Dotter ist auf allen diesen Stadien wie von einer festen Haut umgeben, unter welcher man Kerne mit dem sie umgebenden Protoplasma findet; um diese Zellenkerne sind kleinere oder grössere Haufen von Dotterplättchen angesammelt. Die Haut, welche den Dotter umgiebt, kann vielleicht als eine Abscheidung oder Verschmelzung des Protoplasma der darunter liegenden Zellen angesehen werden.

Auf den Querschnitten, welche wir durch den Embryo Fig. 15 führen, erhalten wir sehr verschiedene Bilder, je nachdem man den Schnitt durch die Mitte des Embryo oder durch sein vorderes, oder hinteres Ende führt. Untersuchen wir zuerst einen Querschnitt durch die Mitte des Embryo, so finden wir, (Fig. 27) dass an den Nervenplatten die Zellen sich vermehrt haben und zwei seitliche Haufen bilden; das untere Blatt hebt sich ziemlich hoch nach oben, und die Zellen, welche den Spalt (h) bedeckten, lagern sich unmittelbar auf dem Dotter, wobei noch die Umgrenzungen der Höhle (h), die wir auf der Fig. 25 deutlich sehen, bemerkbar sind. Die Zellen breiten sich zum Rücken und zu der Bauchseite des Eies aus, obgleich der Rücken und die Bauchtheile des Dotters von demselben noch nicht bedeckt sind. Ein Querschnitt, welcher durch den Embryo in der Nähe des hinteren oder oberen Endes der Fig. 16 geht, also in dem Theil, wo der Dotter auf dem Rücken in folge der eingewachsenen Zellenschichten von zwei Zellenreihen bedeckt ist, stellt uns auch dieselben vor (Fig. 26); wir finden hier wirklich auf dem Dotter die beiden Zellenschichten, von denen die untere an beiden Seiten eine Falte (Fig. 27 *o*) bildet, vermittelst welcher das Darmdrüsenblatt in das mittlere Blatt übergeht; diese Falte bedeckt nun von oben die Höhle oder den Spalt *h*. Der Dotter macht hier eine nach innen gerichtete Vertiefung und steht weit von den Zellen des mittleren Blattes ab, so dass zwischen beiden eine Längshöhle entsteht.

Es bleibt uns noch eine kurze Beschreibung der Larve nach ihrem Austritt aus dem Eie vorzustellen übrig. Der Darmkanal ist schon vollständig und überall geschlossen, die Kopfsegmente sind zur Bildung des Kopfes bedeutend zusammengerückt; die Ganglienkette ist vollständig gebildet, obgleich die Commissuren noch sehr klein sind, und die drei vorderen Ganglien sind zu einem unteren Schlundganglion verschmolzen. Das Gehirn (Fig. 18, *g*) besteht jederseits aus einem zweilappigen Körper, welche miteinander durch eine sehr dünne Brücke communiciren. Auf dem Rücken liegt ein schon breiter und pulsirender Herz-

schlauch. Die Querschnitte dieses Embryo sind sehr belehrend und zeigen ausser den schon bekannten Zellen, die zwei Zellenstränge, welche sich bis nach oben fortsetzen; von diesen zieht sich der obere auch auf die entgegengesetzte Seite, der untere dagegen endigt unmittelbar in der Muskulatur des sich schon gebildeten Herzens (Fig. 29). Unter dem Epithel des Darmkanals sieht man ein oder zwei Schichten schöner Kerne. Ein Querschnitt einer eben ausgetretenen Larve unterscheidet sich von dem von uns beschriebenen nur darin, dass die innere Reihe der Zellen *m* sich fest an den Darm legt und ein netzartiges Muskelsystem bildet, dagegen der obere die anderen Muskeln des Körpers liefert, und die Zellen der letzten spielen auch eine Rolle bei der Bildung des Fettkörpers, welche jetzt auch auftritt; die Kerne unter dem Epithel des Darmkanals schwinden auch vollständig und es ist keine Spur mehr von ihnen zu entdecken. Es bleiben uns jetzt nur die letzten Veränderungen zu beschreiben, welche bei der ausschlüpfenden Larve zu sehen sind. Wir sagten schon, dass von aussen die Concentrirung der noch sehr aus einander gezogenen Theile, durch welche der Kopf sich bildet, seltsam in die Augen fällt, wobei die höckerartigen Anlagen der Füsse kleiner werden und nach aussen nicht mehr hervorspringen. Bei der Entwickelung des Kopfes wird das erste und zweite Paar der Höcker zu Ober- und Unterkiefer; das dritte Paar nähert sich aber mehr und schmilzt mit den hinteren Enden zusammen, wobei sich nach hinten eine geschlossene Tasche bildet (Fig. 19, *t*), in welcher die Mündungen der beiden Drüsenschläuche eingeschlossen sind; diese Tasche wächst etwas nach hinten aus und wird dabei zu einem länglichen Organ, welches am vorderen Ende in die Unterlippe mündet und nach hinten in die beiden Drüsenschläuche ausläuft. Die Fühler entwickeln sich zu zweigliedrigen, sehr kurzen Organen, welche seitlich und etwas nach oben von der Mundöffnung liegen. Die Oberlippe (Fig. 19, *o*) wird etwas zweilappig und geht nach oben ohne irgend welche Grenzen unmittelbar in den Vorderkopf über. Von den drei Fusspaaranlagen bleibt eine gleiche Zahl von Hautverdickungen (Fig. 19 *f*), welche an den Seiten der Brustganglien liegen; ausserdem entwickeln sich etwas höher von denselben an den Seiten, zwischen den Fussscheiben und den Stigmen noch drei Paar Thoracalscheiben,—Hautverdickungen, welche den Rückentheilen der Brustsegmente entsprechen. Die Lage der Nerven und des Tracheensystems werden die Zeichnungen viel besser erklären, als Beschreibung es geben kann. An den drei hinteren Segmenten befinden sich auch drei Paar scheibenartige Verdickungen, welche wahrscheinlich bei der Bildung der Segmentalanhänge des Hinterendes eine wichtige Rolle spielen.

Als dieser Aufsatz schon vollständig niedergeschrieben war, erhielt ich die höchst interessante Abhandlung von Ganin über die Ichneumoniden (Drittes Heft der Zeitschr. für Wissens. Zoolog. Bd. 19), wo auch von den Embryonalhäuten der Bienen gesprochen wird (p. 443); ich erlaube mir desshalb hier noch einmal zu betonen, dass bei denselben der ganze Bauchtheil des Blastoderms, so wie beim Hydrophilus und den Lepidopteren, unmittelbar an der Bildung des Keimstreifens Theil nimmt und sich in keiner Weise vollständig

als seröse Hülle abhebt (Amnion v. G.), und der Embryo unabhängig von der Blastodermschicht entsteht. Es ist mir auch höchst zweifelhaft, dass so etwas bei den Ameisen vorgehe; das Zurückziehen des Dotters von dem Blastoderm an einem Ende des Eies, wie es **Ganin** für die Ameisen angiebt, geht auch bei den Bienen vor (Taf. XI Fig. 3 u. 4) doch fällt bei ihnen dies mit der beginnenden Bildung der Embryonalhautfalte zusammen.

Zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren.

Taf. XII.

Beim Studium der Entwickelung der Lepidopteren hatte ich viel mit ungünstigem Material zu kämpfen. In den meisten Fällen waren die Eier so undurchsichtig, dass man nur auf die Präparation zu rechnen hatte; in wenigen anderen Fällen, wenn die Eihaut durchsichtig war, waren die Eier wieder zu klein, um Schnitte aus denselben machen zu können, so dass ich meine Schlüsse aus den Untersuchungen der Entwickelung verschiedener Species hätte ziehen müssen, wobei ich aber auch bemerke, dass die Entwickelung der Lepidopteren sehr einförmig vor sich geht und dass bei sehr weit auseinander gehenden Gattungen die Entwickelung vollkommen gleich ist. In meinen Studien der ersten Stadien der Blastodermbildung benutzte ich besonders die Eier von *Pterophorus pentadactylus* und noch eines Schmetterlings, der seine Eier an Wasserpflanzen anklebt; an beiden beobachtete ich auch die Einsenkung des Keimstreifens in den Dotter. Für die späteren Veränderungen des Keimstreifens, so wie für die Anfertigung von Schnitten, dienten mir die Eier von *Sphinx populi* und *Gastropacha pini*, welche alle ganz undurchsichtig sind und bei welchen ich nach ihrem Erhärten in Chromsäure den Keimstreifen auspräpariren konnte. Was die äussere Form der Eier anbelangt, so hatten alle von mir untersuchten Lepidopteren-Eier dieselbe äussere Form, namentlich die eines von den Seiten zusammengepressten Elipsoïds, und unterschieden sich nur in ihrer Grösse und Färbung. Der Keimstreif lag immer parallel der Längsaxe auf der einen Kante des Eies, was dem Auspräpariren desselben sehr günstig ist. Die Bildung des Blastoderms habe ich nicht verfolgt; es besteht bei Pterophorus aus immer sehr grossen, hellen, ganz durchsichtigen Zellen, ohne Beimengung von Dotterkörnern. Die erste Veränderung des Blastoderms wurde von mir bei Pterophorus verfolgt. Die Zellen werden an einem Rande des Eies grösser, d. h. länger, dagegen werden die auf dem anderen Theile der Oberfläche liegenden platt, und während die ersten ihr helles Aussehen behalten (Taf. XII Fig. 1), füllen sich die anderen an ihrem Grunde mit Dotterkörnern; das ist der erste Unterschied zwischen dem Theile des Blastoderms, welcher

in den Keimstreif sich umwandelt und dem anderen, der zur Bildung der serösen Hülle verbraucht wird. Die weiteren Veränderungen bestehen darin, dass sich das eine Ende des Keimstreifs von der Dotterhaut abhebt und in den Dotter einzudringen beginnt; später geht dasselbe auch am hinteren Ende vor, und nun dringt der Keimstreif in den Dotter immer mehr, wobei ihn an seinem vorderen und hinteren Ende anfangs nur eine Falte des Blastoderms bedeckt; später dringt der Dotter auch zwischen die Häute der Falte. Bei vorschreitendem Wachsthum des Keimstreifens in den Dotter krümmt er sich immer mehr zusammen, wobei aber auch die Falten der Embryonalhaut an dem oberen Ende zusammentreten und verschmelzen. Die beiden in Folge der Verschmelzung der Falten entstandenen Membranen, von denen die eine unmittelbar unter der Dotterhaut liegt, den Dotter und den Keimstreif einschliesst und grösstentheils aus dem primitiven Blastoderm besteht, ist die seröse Hülle. Dagegen die andere, einerseits dem Keimstreif anliegend, andrerseits, d. h. nach aussen, vom Dotter bedeckt, ist das Amnion. Noch vor der Schliessung der Rinne zerfällt der ganze Dotter in Dotterballen, wobei das Zerfallen oder die Bildung der Ballen dort beginnt, wo der Dotter mit den Zellen der Embryonalhülle unmittelbar in Berührung kommt. So sehen wir auf der Fig. 2 unter der serösen Hülle einen Ring von Dotterballen um das ganze Ei, wobei aber der centrale Theil des Dotters noch immer einfach körnig ist; auf dem folgenden Stadium bilden sich die Dotterballen auch unter dem Keimstreifen, und endlich zerfällt der ganze Dotter in solche. Aus dieser Bildung der Dotterballen schliesse ich, dass ihre Entstehung unmittelbar von den Zellen abhängt, was für eine Rolle aber diese dabei spielen, kann ich mir nicht erklären. Ich habe schon früher bemerkt, dass beim Zerfallen des Blastoderms in dem Theil, welcher den Keimstreif und die seröse Hülle bildete, die Zellen der letzteren sich mit Dotter zu füllen beginnen, wobei sie immer flacher werden; während der Bildung der Dotterballen sind diese Zellen fast gar nicht zu sehen, man erkennt nur mit Mühe ihre äussere Begrenzung, welche aber auch mit der des Dotterballens zusammenfällt. Anfangs scheint der sich bildende Dotterballen und die darauf liegenden Zellen ein Gebilde zu sein, und nur etwas später theilt sich derselbe von der nach aussen liegenden Zelle ab, wobei die gebliebene Zelle sehr flach wird. Den ganzen Vorgang könnte man sich so erklären, dass die Zellen der Leibeshöhle den Dotter einsaugen, und wenn dieselben fast vollständig gefüllt sind, theilt sich der ganze untere Theil derselben ab und wird zum Dotterballen; ob sich aber dabei auch der Kern theilt oder nicht, konnte ich nicht herausbringen, ich konnte den Kern im Dotterballen auch nicht mit Sicherheit auffinden, obgleich in ihm immer eine hellere centrale Stelle zu sehen war.

Bei der weiteren Entwickelung bildet sich an dem Theile des Keimstreifens, welcher unter dem Amnion liegt, die Extremitätenanlage und zwar an dem Ende; welches früher in den Dotter einzuwachsen begonnen hat.

Diese durchsichtigen Eier waren zu Querschnitten nicht zu gebrauchen. Ausserdem war der Keimstreifen noch so stark zusammengerollt, dass ich die Einzeltheile der weiteren Veränderungen nicht darauf verfolgen konnte; man bemerke nur über die allgemeine Lage-

rung, dass der Embryo bis zur Ansbildung und Schliessung des Rückens, auf demselben zusammengerollt ist, sich aber später auf die andere Seite zu krümmen beginnt, wobei das Hinterende vorangeht. Das Amnion reisst dabei und die sich jetzt schon im Eie bewegende Larve frisst den Rest des Dotters und endlich die Fetzen der Embryonalhüllen, bis sie endlich nur in der Dotterhaut liegt. Dieselbe reisst sie bald auf und kommt ins Freie, schon mit vollständig ausgewachsenen Haaren und mit derselben Farbe, welche auch eine ausgewachsene Larve hat.

Die jetzt folgende Beschreibung bezieht sich auf die Eier des *Sphinx populi* und der *Gastropacha pini*. Die Eier unterscheiden sich von denen des Pterophorus nur durch ihre Grösse und durch ihren grünlichen Dotter und sind von einer sehr festen Haut umgeben. Als das Blastoderm schon gebildet war, fand ich den Dotter, noch vor der Bildung des Keimstreifens, in Dotterballen zerfallen und die Breite der Blastoderm-Zellen bedeutend kleiner als die der Dotterballen. Es gelang mir einige Stadien der Bildung des Keimstreifens zu beobachten. Bevor er noch in den Dotter eingedrungen ist, geht auch die Bildung der Rinne vor sich. Der Keimstreifen des ersten von mir beobachteten Stadiums besteht aus einer Schicht von sehr langen cylindrischen Zellen und hat in der Mitte eine schwache Längsfurche, welche weniger als ein Drittel der Breite des ganzen Keimstreifs einnimmt (Fig. 3 u. 4, Taf. XII). Diese Vertiefung wird bald bedeutender (Fig. 5) und die Zellen an ihrem unteren Ende runden sich ab, und später sieht man, dass jede derselben in mehrere Zellen zerfällt (Fig. 6), wobei aber die Ränder, welche die Rinne begrenzten, sich immer mehr aufheben. Im folgenden Stadium (Fig. 7) näheren sich die Ränder der Rinne einander, und die Zellen, welche den Boden der Rinne bildeten, ziehen sich in die Breite unter dem oberen Blatte und bilden das zweite Blatt, welches aus kleinen rundlichen Zellen besteht. Während sich die Rinne vollständig schliesst, schliesst sich auch die Falte der Embryonalhüllen über den Keimstreifen, und nun liegt derselbe nach aussen von zwei Häuten bedeckt. Wir haben hier noch zu erwähnen, dass an den Enden der seitlichen Ausbreitungen des zweiten Blattes hier eine Höhle existirt, welche wir beim Hydrophilus und bei der Biene schon gesehen haben, unter der sich die Zellen des sich später hier bildenden Darmdrüsenblattes befinden. Der vom Amnion bedeckte Keimstreifen steht in keinem Zusammenhang mit der serösen Hülle und liegt ganz frei im Dotter, dessen Ballen ihn von allen Seiten umgeben (Fig. 9). Kaum ist er in den Dotter eingesenkt, so wächst er schnell in die Länge und wird fast dreifach so gross als der von den Embryonalhüllen noch nicht bedeckte Keimstreifen. In Folge dieses so starken Längenwachsthums erreicht der Keimstreifen die Enden des Eies, beginnt sich zu krümmen und bildet im Dotter einen fast vollständigen Kreis, wobei er sich aber immer auf dem Rücken krümmt, mit dem Keimstreifen und den auswachsenden Extremitäten nach der serösen Hülle gerichtet. Aus diesem Stadium haben wir einen Keimstreifen (Fig. 8) abgebildet mit den schon hervonwachsenden Segmentalanhängen. Einen anderen, schon bedeutend entwickelten, stellt uns die Fig. 10 dar. Die Fühler sind auch hier, wie bei Hydrophilus und bei den Bienen, als Auswüchse der Kopflappen anzusehen.

Die Mittellinie ist sehr tief eingesenkt, so dass sie fast eine geschlossene Rinne bildet, aus deren Boden ein Theil der Zellen abstammt, welche den mittleren Theil des Ganglions bilden. Der Hinterdarm und der Oesophagus sind bei den Embryonen der Schmetterlinge sehr lang, so dass nur ein sehr kleiner Theil des Darmkanals zum Mitteldarm wird und kaum $1/_3$ oder $1/_4$ der ganzen Länge des Darmrohres einnimmt. In diesen Mitteldarm wird auch ein ganz kleiner Theil des Dotters bei der Schliessung des Rückens eingeschlossen, und wenn der Rücken schon gebildet ist, biegt sich das Schwanzende des Embryo auf die Bauchseite und zwar so, wie wir schon beim Hydrophilus gesehen haben. Dem Hinterende folgend, dreht sich der ganze Embryo so, dass er jetzt der ihn noch bedeckenden serösen Hülle den Rücken zuwendet, und die Extremitäten erscheinen nach innen gerichtet. In diesem Zustande, mit fast vollständig ausgebildeten Organen, bleibt der Embryo vollständig in dem ihn umgebenden Dotter, den er nun vermittelst der unterdessen vollständig ausgebildeten Mundorgane zu verschlucken beginnt, bis zuletzt nur die fettartige seröse Hülle bleibt, die auch bald in Fetzen zerfällt, und auch aufgefressen wird; die jetzt schon characteristisch gefärbte und mit Haaren bewaffnete Larve liegt schraubenförmig auf der Bauchseite zusammengerollt bis sie das Chorion zerreisst und ins Freie gelangt.

Rückblicke und Vergleiche der Entwickelung der Insecten.

Werfen wir jetzt einen Rückblick auf das, was wir über die Entwickelung der Insecten angegeben haben, so fällt uns sogleich die sonderbare Bildung des zweiten Blattes in die Augen, welche von mir bei den Repräsentanten von vier Ordnungen untersucht wurde. Ausser bei den hier von mir angeführten Insecten habe ich dieselbe Entstehung des zweiten Blattes noch in den Eiern der *Musca domestica* und *Caesar*, *Lytta versicatoria*, *Donacia*, eines von mir nicht bestimmten kleinen Wasserkäfers, der seine Eier in dreieckigen Cocons an Wasserpflanzen anheftet, des *Rhynchites bettuleti* und der Phryganiden gesehen. In allen diesen Fällen war eine tiefe sich schliessende Rinne zu beobachten, gewöhnlich noch vor der Bildung der Embryonalhäute; bei diesen Insecten bildet sich die Rinne am hinteren Ende des Eies und breitet sich nach vorn aus, nur allein die Bienen machen in dieser Beziehung eine Ausnahme, da bei ihnen die Rinne auf dem Kopfende beginnt, und die Schmetterlinge, bei denen vor der Entstehung der Rinne eine ganze Fläche des Blastoderms den Keimstreifen zu bilden anfängt, und dass die Vertiefung des Blastoderms früher und tiefer am Kopfende vor sich geht. Da an vielen von mir untersuchten Insecten die Bildung des zweiten Blattes nicht durch Spaltung, sondern durch Einsenkung vor sich geht, und da diese

Art der Entstehung des zweiten Blattes so unzweifelhaft und deutlich auf den Querschnitten mehrerer Insecten von mir bewiesen ist und ich nie auf eine andere Bildung stiess, so glaube ich die anderen Angaben über diesen Punkt, nämlich die Spaltung des Blastoderms in zwei Blätter, als zweifelhaft und unbewiesen ansehen zu können und diese Entstehung einer neuen Prüfung für würdig zu erklären. Es hat auch, so viel ich weiss, kein Forscher den Process der Spaltung des Blastoderms in mehrere Zellenschichten genauer beschrieben. Man schrieb z. B. die Verdickung des Blastoderms der Zellenvermehrung zu, ohne viel darauf zu achten; indessen erweist es sich, dass sie immer von der Verlängerung der cylindrischen Zellen derselben, aber nicht von ihrer Vermehrung zu mehreren Schichten, herrührt.

Ich halte es nicht für überflüssig, noch Einiges über die Lage des Keimstreifens zum Embryo und Eie zu sagen, was man nämlich unter dem Namen innerer und äusserer Keimstreifen zu verstehen hat. Der Keimstreif der Schmetterlinge wird gewöhnlich als innerer bezeichnet, weil er im Dotter liegt, obgleich er fast auf dieselbe Weise wie beim Hydrophilus entsteht, nur dass bei dem letzteren der hintere Theil des Keimstreifens allein vom Dotter umgeben ist, bei den Schmetterlingen aber auf seiner ganzen Länge, in Folge der zwischen dem Amnion und der serösen Hülle sich einschiebenden Dotterballen. Weiter bei den Hemipteren und Lebelluliden wächst der Keimstreifen mit seinem hinteren Ende in den Dotter hinein und wird hier von diesem umgeben und deshalb auch als innerer Keimstreif bezeichnet, obgleich zwischen diesem und dem inneren Keimstreifen der Schmetterlinge ein grosser Unterschied in der Lagerung besteht. Zwischen allen diesen Arten von Keimstreifen bildet der des Hydrophilus alle Uebergänge und zwar in folgender Weise.

Die Entwickelung des Keimstreifens beginnt am hinteren Ende. Der Keimstreif wächst nach vorn und hinten; nach vorn bleibt er auf der Oberfläche, nach hinten dringt er zur Rückenseite sich wendend, in den Dotter hinein (Fig. 5); wenn wir uns nun vorstellen dass das Wachsthum des Keimstreifens hinten die Oberhand gewönne, so wüchse er in den Dotter hinein, und wir erhielten die Form des Keimstreifens der Libelluliden und Hemipteren. Geht das Wachsthum nach vorne und auf die Oberfläche des Eies, so erhalten wir den äusseren Keimstreifen des Hydrophilus. Senkte sich der Keimstreifen des Hydrophilus etwas tiefer auf seinem vorderen Ende in den Dotter, so erhielten wir den Keimstreifen der Lepidopteren. Was die Unterschiede zwischen dem inneren Keimstreifen der Lepidopteren und Hemipteren anbetrifft, so bestehen sie darin, dass bei den Lepidopteren die Neuralseite des Keimstreifens demjenigen Theil des Blastoderms zugekehrt ist, auf welchem die erste Ausbildung des Embryo begann, also auf der Bauchseite des Eies, dagegen bei den Hemipteren, in Folge des überwiegenden Wachsthums des Hinterendes des Keimstreifs in den Dotter hinein, der Keimstreif seine Lage ändert und seine Neuralseite dem Rücken des Eies zuwendet. Zwischen dem inneren Keimstreif der Lepidopteren und dem äusseren der Käfer ist kein wesentlicher Unterschied vorhanden, da das mehr oder weniger bedeu-

tende Eindringen des Dotters zwischen das den Keimstreifen bedeckende Amnion und der serösen Hülle den Keimstreifen zu einem äusseren oder inneren machen kann; deshalb kommen auch Uebergangsstadien vor, wo man gar nicht weiss, ob man den Keimstreif als einen inneren oder äusseren zu betrachten hat.

Was jetzt den Keimstreifen selbst anbetrifft, so haben wir schon gesehen, dass er bei allen von uns untersuchten Insecten aus zwei deutlichen Blättern zusammengesetzt ist, was aber die Deutung dieser Blätter anbelangt, so ist über das obere Blatt kein Zweifel vorhanden, dass es dem sensoriellen- oder Sinnesblatte von Remack entspricht; etwas anders verhält es sich mit dem zweiten oder unteren Blatte, da seine Bildung nicht mit den typischen für die Wirbelthiere angenommenen Vorgängen übereinstimmt; wenn wir aber bedenken, dass das primitive zweite Blatt bei den Batrachiern, Fischen (Acipenser) und nach meinen Beobachtungen auch bei den Teleostiern doch aus der Einstülpung oder der Umbiegung des primitiven ersten Blattes entsteht und dass aus demselben sich auch die Muskeln des Darmes bilden, so ergiebt sich die Analogie schon ziemlich klar und wird noch grösser, wenn wir an die Sagitta denken, wo das Muskelblatt als Einstülpung des oberen Blastoderms entsteht. Dasselbe wiederholt sich auch bei den Echinodermen. Der Unterschied ist nur der, dass die Insecten keine so bestimmte Umgrenzung der Leibeshöhle haben und dass desshalb auch ihr mittleres Blatt sich nicht so früh und scharf in die Darm- und Hautfaserplatten spaltet. Das Darmdrüsenblatt aber bildet sich bei den Insecten durch Spaltung eines kleinen Theiles des unteren Blattes, aber da diese Spaltung nur an einem Rande des Blattes vor sich geht und nicht auf der ganzen Fläche, welche die Oberfläche des Blastoderms bildete, so bleibt es noch zweifelhaft, ob wir dasselbe mit dem der Wirbelthiere vergleichen können, um so mehr, als die Bildung des Rückenrohres beim Hydrophilus und den Phryganeen an das typische Darmdrüsenblatt der Wirbelthiere zu erinnern scheint. Ist meine Ansicht in dieser Beziehnng richtig, so wäre das Darmdrüsenblatt der Insecten als eine ihnen specifische Bildung anzusehen, welche dem Darmdrüsenblatte der Wirbelthiere nicht entspräche.

Ueber die Embryonalhüllen der Insecten haben sich bis jetzt zwei ganz entgegengesetzte Meinungen geäussert; — die Einen vergleichen dieselben mit den Embryonalhüllen der Wirbelthiere [1]), die Anderen sprechen sich ganz entschieden gegen dieselbe aus, indem sie sich hauptsächlich darauf stützen, dass man die Gebilde bei verschiedenen Typen des Thierreichs nicht als homolog ansehen kann [2]). Dass der letzte Grund nicht stichhaltig ist, werde ich weiterhin zu beweisen suchen, hier will ich nur die Uebereinstimmung der Bildung und Lagerung der Embryonalhüllen bei den Insecten und Wirbelthieren auseinandersetzen. Wir finden bei den Insecten und bei den Wirbelthieren zwei ganz verschiedene Typen der Embryonalhüllen; als den ersten Typus bei den Insecten können wir

1) Metschnikoff. Embryologische Studien. Zeitschr. f. Wiss. Zoolog. Bd. 16. p. 480.

2) Ganin ebend. Bd. 19. Taf. 30.

z. B. die Bildung derselben beim Hydrophilus ansehen und als zu demselben Typus von den Wirbelthieren gehörend z. B. das Hühnchen anführen; den zweiten Typus der Embryonalhüllen stellen uns von den Insecten die Pteromalinen, von den Wirbelthieren die Meerschweinchen und Mäuse dar. Die Vorgänge des ersten Typus der Embryonalhüllenbildung können mit dem folgenden Satze ausgedrückt werden. Nach der Bildung des Blastoderms, welches aus einer (Insecten, Schildkröte)[1]), oder aus zwei Zellenschichten oder Blättern besteht (die meisten Wirbelthiere), bilden sich am vorderen und hinteren Ende der Anlage des Embryo zwei Falten, welche entgegen wachsend sich begegnen und verschmelzen, wobei zwei Häute entstehen, vor denen die obere als seröse Hülle, die untere als Amnion genannt werden; diese beiden Häute bedecken sowohl bei den Insecten als auch bei den Wirbelthieren die Neuralseite des Embryo; es kommt also in der Bildung und Lagerung der Häute auch nicht der geringste Unterschied vor, wesshalb sollen wir also die beiden auf dieselbe Art entstandenen und dieselbe Lage einnehmenden Embryonalhüllen nicht als homolog auffassen?

Was den anderen Typus anbelangt, so muss ich meine Ansicht über die Hüllen des Meerschweinchens aussprechen, da darüber die Ausdrücke noch nicht ganz bestimmt sind; ich fasse nämlich die von Reichert[2]) als Decidua (Taf. V, Fig. 33) und die von Bischoff[3]) als Epithelrohr genannten Gebilde als seröse Hülle auf, da dieselbe nach unten unmittelbar das Amnion bedeckt und weiter in der von ihr umschriebenen Höhle der zur Bildung der Placenta auswachsenden Alantois liegt; ob die Hülle aus dem Eie oder dem Epithelium des Uterus entsteht, ist für uns so weit gleichbedeutend, als sie nur den ganzen Theil des Eies, aus welchem viel später der Embryo entsteht, umwächst und von demselben nicht durch Faltenbildung des Blastoderms entsteht; — dasselbe finden wir namentlich bei den Ichneumoniden. Wenn wir nun das Amnion des Meerschweinchens und des Kaninchens und die seröse Hülle beider vergleichen und auch mit den entsprechenden Häuten vom Hühnchen, so können wir aus denselben Gründen die seröse Hülle der Ichneumoniden mit derjenigen anderer Insecten vergleichen und daraus den Schluss ziehen, dass die beiden Typen der Embryonalhüllen der Insecten sowohl mit einander als auch mit den Embryonalhüllen der Wirbelthiere zu vergleichen sind. Aus dem oben Gesagten glaube ich schliessen zu können, dass die Thatsachen zu Gunsten der Vergleichung der Embryonalhüllen der Insecten und der Wirbelthiere stimmen; es bleibt mir noch übrig die andere Ansicht, welche ich den herrschenden wissenschaftlichen Ansichten als ganz widersprechend ansehe, zu besprechen. Namentlich sagt man, dass wenn auch die Keimblätter und Embryonalhüllen bei verschiedenen Typen gleich sind, so können sie doch nicht als homolog angesehen werden, weil sie zu verschiedenen Typen gehören. Dagegen möchte ich anführen, dass, wenn wir z. B. die

1) Nach meinen noch nicht publicirten Untersuchungen.

2) Reichert. Beob. z. Entwick. d. Meerschweinchens. Berlin. 1862.

3) Bischoff. Beobacht. z. Entwickelung des Meerschweinchens. München. 1866.

Wirbelthiere, als einen überhaupt hoch organisirten Typus, von einem Urvater ableiten, der zu den niedrig stehenden Typen der Thiere gehörte z. B. zu den Mollusken (vielleicht Tunicaten) oder Würmern (z. B. Sagitta oder ähnlichen) so wären doch die Keimblätter der zuerst entstandenen Wirbelthiere mit denjenigen der anderen Typen zu vergleichen, und wenn wir die Keimblätter des Amphioxus mit denjenigen der Würmer und Mollusken vergleichen, so müssen wir dies mit den Keimblättern auch der anderen Wirbelthiere machen. Weiter finden wir eine Reihe von Thieren, welche ungeachtet der vollständigen Kenntniss ihrer Entwickelung doch eine unbestimmte Stellung zwischen den verschiedenen Typen einnehmen, wie z. B. der *Phoronis*; es ist gar nicht zu entscheiden, ob er zu den Bryozoen oder Würmern gehört; oder die Sagitta, welche ihrem Nervensysteme nach in grösster Nähe zu den Mollusken (wie Leydig sagt)[1]) steht, dennoch ist kaum mit Sicherheit zu entscheiden, ob sie nicht zu den Würmern gehört. Was sollen wir denn mit den Keimblättern dieser Thiere machen? können wir die Keimblätter des Phoronis mit denjenigen der Würmer oder der Mollusken vergleichen? Können wir die Keimblätter der Sagitta mit denjenigen der Würmer, Mollusken, oder ihrer ähnlichen Bildung wegen, mit denen der Echinodermen vergleichen oder können wir es nicht? und bei jedem von den Typen, bei jeder zweifelhaften Form müssen wir dann die Organe als etwas *sui generis* ansehen; so ein Schluss würde uns alle wissenschaftliche Basis entziehen und es wäre unmöglich von irgend welcher vergleichenden Anatomie oder Embryologie zu sprechen, und um so weniger von der Verwandtschaft der Typen, wofür wir bei den Wirbellosen auf jedem Schritte Beweise finden. Aus allen diesen Gründen halte ich die Ansicht, dass die Organe der Thiere verschiedener Typen nicht homolog sein könnten, für nicht haltbar.

1) Leydig. Bau des thier. Körpers p. 131.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Entwickelungsgeschichte der Sagitta.

Tafel I.

Vergrösser. 220.

Fig. 1. Beginnende Einstülpung des Blastoderms (a). *h* Furchungshöhle.

Fig. 2. Die Einstülpung der einen Hälfte des Blastoderms in die andere ist vollendet. *sb* Oberes-, Sinnes- oder Sensoriellesblatt, *ub* unteres Blatt, *d* durch die Einstülpung entstandene Höhle.

Fig. 3. An den Stellen *e* des unteren Blattes werden die Zellen länger. *n* Die von der Einstülpung gebliebene Oeffnung.

Fig. 4. Das untere Blatt bildet eine doppelte Falte (e), welche in die durch Einstülpung gebildete Höhle hineinragt.

Fig. 5. Das Blatt hat sich vollständig gebildet und theilt die durch Einstülpung gebildete Höhle, in ihrer oberen Partie, in drei Theile oder Blindsäcke l, f, l′. Ueber der Falte *f*, an der Stelle *o*, verdünnt sich das Blatt.

Fig. 6. Das obere Ende der Falte *f* ist mit dem oberen Blatte an der Stelle *o* verschmolzen und es bildet sich hier die Mundöffnung; die von der Einstülpung gebliebene Oeffnung *n* rückt etwas auf die Seite.

Fig. 7. Ein etwas mehr ausgebildeter Embryo. *o* Mundöffnung. *dd* Darmdrüsenblatt. *l* Leibeshöhle. *df* Darmfaserplatte. *hpl* Hautplatte. *n* Oeffnung welche von der ersten Einstülpung geblieben ist.

Fig. 8. Derselbe Embryo im seitlichen optischen Querschnitt.

Fig. 9. Ein optischer Querschnitt desselben Embryo noch etwas mehr gekehrt, so dass wir ihn jetzt von oben betrachten. Die Buchstaben wie oben.

Fig. 10. Die Einstülpungsöffnung *n* scheint in die Nähe des hinteren Endes der Darmröhre gerückt; der ganze Embryo hat sich schon in die Länge gezogen. *o* Mundöffnung, *dd* Darmdrüsenblatt, *df* Darmfaserplatte, *hpl* Hautplatte, *sb* oberes oder sensorielles Blatt.

Fig. 11. Ein etwas mehr ausgewachsener Embryo, gekrümmt in der Dotterhaut liegend. Nach oben liegt der Kopftheil, nach unten der Schwanz; im letzteren sieht man die noch nicht getheilte Einstülpungshöhle.

Fig. 12. Derselbe Embryo von der anderen Seite betrachtet, um die Verhältnisse der Zellenschichten zu zeigen; die Buchstaben bedeuten dasselbe wie in der Fig. 10.

Fig. 13. Eine kaum aus der Eihaut ausgeschlüpfte Larve mit den langen auf der Haut aufsitzenden Tasthaaren.

Fig. 14. Mittlerer Theil derselben, stark vergrössert. *el* Epitheliale Auskleidung der Leibeshöhle der jungen Sagitta.

Entwickelung und Anatomie der Sagitta.

Tafel II.

Fig. 15. Eine zwei Tage alte Sagitta. Die Zellenschicht unter dem Epithel ist auf die Bauchseite gerückt, k k′ seine Begrenzung am vorderen und hinteren Ende. Am Vorderkopfe beginnt die Bildung des Gehirns. *g* Anlage der Eierstöcke. *g*″ Anlage der Hoden.

Fig. 16. Eine schon frei im Meere schwimmende junge Sagitta mit dem noch stark hervorragenden Bauchganglion oder dem sogenannten Bauchsattel *n*. (Gezeichnet nach einem conservirten Präparate).

Fig. 17. Ein Querschnitt derselben Sagitta durch das Bauchganglion, welches vollständig in dem Bereiche des oberen Blattes liegt. *m* Mesenterium, *l* Leibeshöhle, *d* Darmepithel und die ihm umgebende Muscularis, *n* Nervenganglion.

Fig. 18. Ansicht des Vorderkopfes derselben Sagitta von der Seite. *g* Gehirn oder Kopfganglion, *a* Auge.

Fig. 19. Bauchganglion einer vollständig entwikkelten Sagitta; *s s* zwei Nervenstämme, welche zur Verbindung mit dem Kopfganglion sich nach vorne richten, *s′ s′* zwei nach hinten gehende Nervenstämme. An den Seiten des Ganglions strahlen 12 Paar Nerven aus. *f* faseriger Theil, *z* zelliger Theil.

Fig. 20. Ein Querschnitt durch die vollständig ausgebildete Sagitta.

Fig 21. Deren Ganglion stärker vergrössert. *h* Centraler faseriger Theil der innern scharf und deutlich umschriebenen oberen Höhle. *h′* — Risse, die wahrscheinlich in Folge der Erhärtung entstanden sind. *d* Grosse Nervenzellen. *e* Epithelartige Zellen, welche villeicht die ganze Höhle umgeben.

Fig. 22. Die grossen, zu beiden Seiten des Ganglions liegende Nervenzellen; dazwischen die kleineren.

Fig. 23. Kopfganglion, an dessen Hinterende eine geschlossene Kapsel, *sk*, liegt, die wahrscheinlich als ein gewisses Sinnesorgan fungirt.

Entwickelungsgeschichte der Euaxes.

Tafel III.

Das Ei ist von derjenigen Seite betrachtet, welche später zum Rücken wird.

Fig. 1. Ein eben gelegtes Ei mit dem hellen Bläschen auf der Oberfläche, welches nur aus reinem, körnchenfreiem Protoplasma besteht.

Fig. 2. Theilung des Eies, wobei sich das Bläschen auf der Oberfläche (b) sich nach dem spitzen Ende des Eies zuspitzt.

Fig. 3. Das helle Bläschen verschwindet, und die grössere obere Furchungskugel theilt sich in zwei (c und e).

Fig. 4. Die grosse, obere, rechte Kugel *e* der Fig. 3 ist hier in der Theilung begriffen. Es bilden sich die 4 Furchungskugeln, die in einer für die ersten Entwickelungsstadien der Euaxes characteristischen Lage angeordnet sind.

Fig. 5. Von den zwei seitlichen Furchungskugeln (*c* u. *e*) theilen sich je zu einer kleinen Kugel ab, welche aber zu gleicher Zeit auch ihrerseits sich theilen, so dass am Ende des Vorganges vier kleine Kugeln die mittlere Oberfläche des Eies einnehmen. Diese vier kleinen Kugeln unterscheiden sich durch ihre ganz weisse Farbe von den grossen, welche röthlich-braun sind.

Fig. 6. Auf den Kugeln *d* und *f* bilden sich in der Richtung zum Centrum Hervorragungen, die aus einer weissen Substanz bestehen.

Fig. 7. Die auf der Fig. 6 dargestellten Hervorragungen der oberen und unteren Furchungskugeln, theilen sich von derselben ab, wobei die von den Kugeln *d* abstammende gleich in zwei kleinere zerfällt.

Fig. 8. Die grosse Kugel *g* zerfällt in zwei — eine untere *g*′ und obere *g*″; die kleinen Kugeln vermehren sich ebenfalls.

Fig. 9. Kugel g′ theilt sich in die *k* und *k*′, und die Kugel g″ — in g‴ und g⁗.

Fig. 10. Die Kugeln g‴ und g⁗ zerfallen in eine Reihe von Kugeln, deren Abkömmlinge noch etwas grösser sind als die kleinen, am Rande liegende Zellen. Die Kugeln *k* und *k*′ bleiben unverändert. Die vier grossen Kugeln zerfallen in mehrere kleinere.

Fig. 11. Die kleinen Zellen, welche die Oberfläche des Eies bedecken und die ihren Dimensionen nach gleich sind, beginnen die Kugeln *k* und *k'* zu überwachsen.

Fig. 12. Mit der sehr bedeutenden Vermehrung der Zellen bemerkt man an deren Rande einen weissen Saum, welcher von den grossen Zellen *k* und *k'* beginnt.

Fig. 13 stellt uns die Ausbreitung der aus den kleinen Zellen bestehenden Schicht über die ganze Rückenfläche des Eies, wobei der weisse Saum jetzt ganz am Rande liegt.

Fig. 14. Ein Ei von der Bauchseite betrachtet; der weisse Saum ist auf die Bauchseite des Eies übergegangen.

Fig. 15 stellt uns einen Embryo von hinten dar, wo man noch die grösseren Abkömmlinge der Kugeln *k* und *k'* (Fig. 10) bemerken kann.

Fig. 16. Die weissen Säume oder die Keimstreifen haben sich so ausgebreitet, dass sie mehr als die Hälfte des Eies einnehmen; ihre Ausbreitung auf der Rückenseite des Eies ist ausser dem Ei gezeichnet.

Fig. 17 und 18 stellen denselben Embryo dar, Fig. 17 — seinen vorderen, Fig. 18 — seinen hinteren Theil. An den vorderen Enden des Keimstreifens ist auch das obere Blatt bedeutend verdickt.

Fig. 19, 20 und 21. Stellen einen Embryo von der Seite, von oben und von unten dar, um die Lage des Keimstreifens und dessen verhältnissmässige Ausbreitung zu zeigen.

Fig. 22 und 23 stellen uns schon einen bedeutend entwickelteren Embryo, dessen Keimstreif auf der Fig. 23 dasselbe Stadium darstellt, welches Rathke (Entwickelungsgeschichte der Hirudineen) auf seiner Taf. V als ein Zerfallen des Keimstreifens in die Ganglienkette und Muskelsegmente deutet.

Tafel IV.

Fig. 24. Ein Querschnitt durch zwei Kugeln, um die erste Abtheilung der kleinen mittleren Zellen zu zeigen.

Fig. 25. Ein Querschnitt durch das Stadium Fig. 5, auf welchem wir die beiden kleinen Kugeln schon abgetheilt finden.

Fig. 26 stellt uns einen Querschnitt durch das Stadium Fig. 8, durch die Kugel *g''* dar; *nn* — kleine Zellen, welche sich auf der Fig. 5 abgetheilt haben und sich dann vermehrten; *g''* grosse Zelle von der hinteren Furchungskugel abstammend; *l* eine neue, sich von der unteren Furchungskugel trennende Zelle, welche viele Dotterkörner enthält; die Kerne der beiden Zellen sind noch nicht vollständig von einander geschieden; *h* — eine vollständig abgetheilte Zelle.

Fig. 27. Ein Querschnitt durch das Stadium Fig. 10; I oberes Blatt, dessen Zellen aus den Zellen *n* und *g''* der vorhergehenden Figur abstammen; II mittleres Blatt, dessen Zellen von den Zellen *l* und *h* der Fig. 26 abstammen; III unteres Blatt oder der Darmdrüsenkeim.

Fig. 28. Ein Querschnitt durch das Stadium Fig. 12. Das obere und das mittlere Blatt breiten sich aus, und die Zellen des ersten bilden zwei Haufen *n n*, zu je vier Zellen.

Fig. 29. Ein Querschnitt durch das Stadium Fig. 13 oder eines etwas älteren Embryo; die Zellen des oberen Blattes breiten sich schneller als dieselben des mittleren Blattes aus.

Fig. 30, Die Keimstreifen *ks* liegen auf den Seiten des Eies und richten sich zur Bauchseite desselben.

Fig. 31. Querschnitt des Embryo Fig. 18, die beiden Keimstreifen (*ks*) sind schon auf der Bauchseite zu sehen.

Fig. 32. Ein Querschnitt des Embryo Fig. 17. Die Zellen des oberen Blattes, welche hier dem Keimstreifen aufliegen, sind an einigen Stellen schon zweischichtig geworden.

Tafel V.

Fig. 33. Ein Querschnitt durch denselben Embryo dem Kopfende etwas näher.

Fig. 34. Ein Querschnitt durch die Mitte des Embryo Fig. 20. *d* Darmdrüsenkeim, *df* Darmfaserplatte, *mp* Muskelplatte, *n* Nervenplatten im oberen Blatte, *a a* zwei Zellen, welche die Mittellinie zwischen den zusammengetretenen Keimstreifen einnehmen und mit Flimmercilien bedeckt sind. *c* Zellen des mittleren Blattes, aus welchen die hellen

Fäden, die unter dem inneren Nervenstamme liegen, abstammen.

Fig. 35. Ein Längschnitt durch denselben Embryo, um die Bildung der Leibeshöhle in den Ursegmenten und der Dissipimenten zu zeigen.

Fig. 36. Ein Querschnitt durch den hinteren Theil des Embryo Fig. 23. Die Lagerung der Theile ist im wesentlichen so wie in der vorhergehenden Figur, nur die Kerne der Darmdrüsenkeimzellen haben ihre centrale Lagerung verlassen indem sie sich der Oberfläche der Zellen nähern.

Fig. 37 zeigt uns einen Querschnitt desselben Embryo aus der Mitte.

Fig. 38 stellt uns einen Querschnitt aus dem vorderen Ende desselben Embryo. Die Zellen des Ganglions haben sich schon bedeutend abgeschieden; *s* Längsschnitt eines Segmentalorgans, *df* Darmfaserplatte; zwischen derselben und dem Darmdrüsenkeim sammelt sich ein Zellenhaufen bei *g*, der die Anlage des Bauchgefässes darstellt.

Fig. 39. Ein Querschnitt durch den hinteren Theil eines etwas mehr entwickelten Embryo. Das Ganglion hat sich vollständig vom oberen Blatte abgeschieden. Die Kerne auf der Oberfläche des Darmdrüsenkeims mit dem sie umgebenden Protoplasma bilden eine in mehreren Stellen zusammenhängende Schicht. Der ganze Zwischenraum ist noch von dicht an einander gedrängten Kugeln angefüllt.

Fig. 40. Ein Querschnitt durch den mittleren Theil desselben Embryo. Die Kerne und das sie umgebende Protoplasma der peripherischen Darmdrüsenkeimzellen haben sich vermehrt; dagegen liegen die Zellen dessagregirt und sind sichtbar im Zustande des Zerfallens begriffen.

Fig. 41. Ein Querschnitt durch den vorderen Theil desselben Embryo. *s* Segmentalorgan, *bb* die Borsten bildenden Drüsen. Die Kerne und das sie umgebende Protoplasma kleiden jetzt den Innenraum des Darmkanals, und von den Dotterkernen sind nur kleinere oder grössere Anhäufungen geblieben.

Entwickelungsgeschichte des Lumbricus.

Tafel VI.

Vergrösser. 220. — Die acht ersten Figuren sind dem Lumbricus agricola Burm. entnommen, die übrigen von den Eiern des Lumbricus rubellus v. Grube (175 pag. Annelida).

Fig. 1. Theilung des Kerns und des Eies; *r* Richtungsbläschen.

Fig. 2. Zwei Furchungskugeln.

Fig. 3. Wie die zwei kleineren, so auch die grosse untere Kugel theilen sich jede in zwei und so entstehen 6 Kugeln.

Fig. 4. Ein durch neue Theilung der Furchungskugeln entstandener Zellenhaufen.

Fig. 5. Derselbe im optischen Längsschnitte; man sieht in der Mitte einen unregelmässigen spaltförmigen Raum, als Andeutung der Furchungshöhle.

Fig. 6. Ein weiteres Furchungsstadium.

Fig. 7. Ein nach der beendigten Furchung sich etwas abgeflachter Zellenhaufen von unten gesehen, wo alle mittleren Zellen körnchenfrei sind und einen starklichtbrechenden Inhalt besitzen.

Fig. 8. Dasselbe Stadium im optischen Querschnitte. *b* obere Zellenschicht; *d* untere Zellenschicht.

Fig. 9. Einstülpung der unteren Zellenschicht, welche an einem Ende schneller vor sich geht. *a* Zellen des oberen Blattes.

Fig. 10. Ein optischer Längsschnitt desselben Embryo. Die Zelle *m* des unteren Blattes wird etwas nach oben in der Richtung der Furchungshöhle ausgedrängt.

Fig. 11. Die Einstülpung der unteren Zellenschicht ist noch mehr fortgeschritten, und es entstand eine ziemlich geschlossene Höhle, welche durch die Oeffnung *o* nach aussen mündet; *b* die hintere Begrenzung der Höhle.

Fig. 12. Dasselbe Stadium im optischen Längsschnitt dargestellt; die aus dem unteren Blatte ausgetretene Zelle *m* hat sich abgerundet und vergrössert; die Zellen *a a* der Fig. 9 und 10 sind in mehrere kleinere Zellen zerfallen.

Fig. 13. Die eingestülpte Höhle hat sich noch

mehr geschlossen. *o* Oeffnung derselben nach aussen.

Fig. 14. Ein optischer, etwas seitlicher Längsschnitt; *d* die Zellen, welche die jetzt gebildete Darmhöhle auskleiden, also das Darmdrüsenblatt; *m* Zellen des mittleren Blattes; *h* Hornblatt.

Fig. 15. Der Embryo zieht sich in die Länge; das mittlere Blatt *m* bildet sich zum Keimstreifen um; bei *o* findet man eine Zellenwandung, die den Oesophagus, der sich nun entwickelt, vorstellt.

Fig. 16. Ein Querschnitt des in Chromsäure erhärteten Embryo Fig. 15, bei derselben Vergrösserung gezeichnet. *d* Darmdrüsenblatt, *m* Zellen des mittleren Blattes, *h* Hornblatt.

Tafel VII.

Fig. 17. Ein schon frei im Eiweiss schwimmender Embryo von Lumbricus rubellus, *k* Keimstreifen mit seiner grossen hinteren Zelle.

Fig. 18. Ein etwas mehr entwickelter Embryo von der Bauchseite; *o* Mundöffnung des in Ursegmente zerfallenen Keimstreifens.

Fig. 19. Querschnitt desselben Embryo; *d* Darmdrüsenblatt, dessen Zellen nach unten flacher werden; *m* mittleres oder Muskelblatt, *h* Hornblatt.

Fig. 20. Keimstreifen eines schon $2^1/_2'''$ grossen Embryo von Lumbricus agricolla; *n* Nervenplatten; *o* Mundöffnung; a, a′, a″ Segmentalorgane auf verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung; *d* Dissipemente.

Fig. 21. Bildung eines Segmentalorgans beim Lumbricus agricolla. I sein erstes auftreten als Austülpung der hinteren Wand des Dissipements. II schon ein Röhrenartiges Segmentalorgan; III dasselbe schon einige Biegungen machend.

Fig. 22. Ein Querschnitt durch den hinteren Drittheil des Keimstreifens Fig. 20; das mittlere Blatt ist schon in die Darmfaserplatte *df* und die Hautmuskelplatte *hp* mit der Nervenplatte *n* gespalten.

Fig. 23. Ein schon bedeutend ausgebildeter Embryo von Lumbr. agricola. *o* Oesophagus, *d* der mit Eiweis erfüllte Raum; *g* Grenze des Keimstreifens und des Sinus terminalis.

Fig. 24. Ein Stück aus der Mitte desselben Embryo stark vergrössert; *gg′* Grenze des Keimstreifens und der in ihm eingeschlossene Strang des jetzt hier noch doppelten Rückengefässes; *q* Queräste, welche vom Bauchgefässe zum Rückengefäss sich richten; *s* feine Gefässstämme, welche über die das Eiweiss bedeckende Schicht des Darmdrüsenblattes sich zum Rücken begeben.

Fig. 25. Querschnitt des Randes der Ausbreitung des mittleren Blattes; *db* Darmdrüsenblatt; *g* seitliches Rückengefäss. Vergrs. 505.

Fig. 26. Ein Querschnitt durch das hintere Ende eines Embryo mit schon fast geschlossenem Rücken; *n* die Nervenplatte, welche noch im Bereiche des oberen Blattes liegt; *hp* Hautmuskelplatte des mittleren Blattes; *df* Darmfaserplatte; *d* Darmdrüsenblatt. Vergr. 220.

Fig. 27. Ein Querschnitt durch denselben Embryo aus der Mitte. *n* Nervenganglion schon vom oberen Blatte abgetheilt; das übrige wie auf der Fig. 26. Vergr. 220.

Fig. 28. Ein Querschnitt durch denselben Embryo aus dem vorderen Theile des Körpers. *n* Nervenganglion, das schon überall von Zellen des mittleren Blattes umgeben ist; darunter die drei hyalinen Fäden (h), welche aus dem mittleren Blatte abstammen. Vergr. 220.

Entwickelung des Hydrophilus piceus.

Tafel VIII.

Alle Figuren bei 30 m. Vergrösser.

Fig. 1. Die erste schildartige Anlage des Embryo, aus zwei parallelen Längsverdickungen des Blastoderms bestehend; diese Verdickungen gehen an beiden Enden des Embryo in einander über.

Fig. 2. Eine etwas mehr vorgeschrittene Embryonalanlage, deren mittlerer Theil schon eine Art von Ursegmenten andeutet; die Ränder der Anlage heben sich auf dem Eie etwas vor, so dass sie eine Rinne begrenzen.

Fig. 3. Die Embryonalanlage hat sich auch auf das Hinterende des Eies ausgebreitet, und die Rän-

der der Rinne treten schon in der Mitte derselben in der Nähe des Hinterendes zusammen.

Fig. 4. Die Rinne hat sich fast überall geschlossen; die Schwanzfalte der Embryonalhüllen tritt schon auf der Bauchseite des Eies und bedeckt das Hinterende der geschlossenen Rinne. Die Stellen, wo sich auch auf der Bauchseite die Falten der Embryonalhäute bald bilden werden, sind durch Verdickungen des Blastoderms angedeutet.

Fig. 5. Die Schwanzfalte der Embryonalhäute ist schon etwas weiter nach vorn gerückt.

Fig. 6. Die Falte der Embryonalhäute umgiebt die Embryonalanlage von allen Seiten. *k* Kopflappen; *t* Thoracalsegmente.

Fig. 7. Die Fmbryonalanlage, schon jetzt der Keimstreifen rückt in die Nähe des vorderen Eiendes; die Kopflappen bedecken die ganze untere Fläche des Eies. *o* Stelle des Keimstreifens, welche noch nicht von den Embryonalhäuten bedeckt ist.

Fig. 8. Die Embryonalhäute sind schon vollständig geschlossen, und das vordere Ende des Keimstreifens rückt schon auf das vordere Ende des Eies. Man unterscheidet schon 17 Ursegmente. Der Keimstreifen geht wie auf dem hinteren so auch vorderen Ende des Eies auf die Rückenseite über.

Fig. 9. Der Keimstreif beginnt sich zusammenzuziehen, so dass er am vorderen und hinteren Ende auf die Bauchseite zu liegen kommt; die Mundöffnung *o* ist schon gebildet, und an den Seiten derselben wachsen von dem Kopflappen *k* die Fühler *f*. Auf dem ersten, zweiten und dritten Segment beginnt die Bildung der Kiefern, Unterkiefer und Unterlippen. Auf den drei folgenden beginnt die Anlage der 3 Fusspaare. Auf dem 7, d. h. auf dem ersten Bauchsegment, findet sich auch ein Höcker, welcher den anderen Extremitäten gleicht. Längs der Mitte des ganzen Keimstreifens sieht man eine schwache rinnenartige Vertiefung.

Fig. 10. Der Keimstreifen ist am vorderen und hinteren Ende schon vollständig auf die Bauchseite des Eies getreten. Vor der Mundöffnung sieht man die zweilappige Oberlippe und an deren Seiten, zwischen derselben und dem Kopf- oder Augenlappen, die Fühler (f). Das erste Segment ist fast verschwunden. Auf den Bauchsegmenten, von dem zweiten an, bildeten sich in den Seitentheilen jedes Segmentes runde Einstülpungen von breiten wulstartigen Erhöhungen umgeben. Der Anus ist schon gebildet und von ihm zieht sich eine Rinne bis zur Mundöffnung.

Fig. 11. Der ganze Keimstreif vom Eie abgenommen und beim durchfallenden Licht dargestellt. Das Nervensystem ist schon in Form von paarigen Ganglien angelegt; zu dessen Seiten liegen die Mundtheile, die Extremitäten und die Bauchstummeln. Die Stigmenöffnungen sind noch von einem bedeutenden Wall umgeben.

Fig. 12. Der Keimstreif bedeckt die ganze Bauchseite des Eies. Die Stigmenöffnungen sind klein geworden und finden sich, vom zweiten Brustsegment beginnend, auf allen hinteren Segmenten. Die Bauchganglien sind schon in allen ihren Theilen angedeutet und an beiden Seiten des Stranges sieht man auf allen Bauchsegmenten bedeutende Vorsprünge der äusseren Haut.

Fig. 13. Der Keimstreif am vorderen und hinteren Ende ist bedeutend auf die Rückenseite übergetreten; von der Bauchseite sieht man die Enden der Fühler, die Mundtheile und die Kiefer- und Lippentaster. Von dem Fusspaar auf dem ersten Bauchsegment ist nur ein höckerartiger Vorsprung geblieben. Die punktirten Linien an den anderen Bauchsegmenten deuten ähnliche und kleinere Höcker an.

Fig. 14. Derselbe Embryo von der Rückenseite beobachtet. Am vorderen Ende sieht man die Oberlippe, zu deren Seiten die Fühler, und weiter nach hinten, die beiden durchschimmernden Gehirnlappen; *h*; *rp* Rückenplatte, *rd* dessen Ränder, die am hinteren Ende schon etwas aufgehoben sind; *d* der von der Rückenplatte nicht bedeckte Dotter; *st* die Anlage der Schwanztaster, gelegen an den Seiten des Hinterendes des Keimstreifens, welcher etwas von der Rückenplatte bedeckt ist.

Fig. 15. Die Ränder der Rückenplatte heben sich auf und bilden nach hinten einen geschlossenen Sack.

Fig. 16. Die Rückenplatte hat sich zu einem Rohre geschlossen, welches noch durch die Oeffnung *o* nach aussen mündet.

Fig. 17 stellt uns die Bauchseite eines Embryo vor seinem Ausschlüpfen dar; der Schwanz liegt wieder auf der Bauchseite.

Tafel IX.

Fig. 18. Das hintere Ende des Eies von der ersten Periode der Entwickelung (Fig. 3).

Fig. 19. Eine eben ausgeschlüpfte Hydrophilus-Larve mit den Bauchstummeln, welche auch von den Seiten hervorragen.

NB. Alle die bisher betrachteten Figuren zur Entw. des Hydrophilus sind 30 mal vergrössert.

Fig. 20. Ein Querschnitt durch das Stadium Fig. 2; man sieht dass das Blastoderm überall einschichtig ist und dass die Zellen nur am Boden und an den Seiten der Rinne bedeutend höher sind. Vergrösserung 120.

Fig. 21. Ein Querschnitt durch das Stadium Fig. 3 in der Nähe der zusammentretenden Ränder der Rinne. Vergr. 120.

Fig. 22. Ein Querschnitt des Embryo Fig. 6 an der Stelle der Kopflappenanlage (k), *f* Falte der Embryonalhäute. Die Bodenzellen der Rinne zerfallen in unregelmässig ausgebreitete Zellen. Vergrösserung 120.

Fig. 23. Ein Querschnitt durch den Embryo Fig. 5 in der Nähe des Buchstaben *a*. *a* Amnion, *s* seröse Hülle, *r* die fast geschlossene Rinne.

Fig. 24. Ein Querschnitt durch das hintere Ende desselben Embryo, um zu zeigen, dass der Keimstreif hier auch auf die Rückenseite übergeht und dass zwischen dem Amnion und der serösen Hülle die Dotterkerne eingeheftet sind. und der Keimstreif hier gewissermassen zum inneren wird. Vergrs. 70.

Fig. 25. Ein Querschnitt durch den Embryo Fig. 6, aus der Thoracalgegend, wo der Buchstabe *t* steht. Die Zellen, welche die jetzt schon geschlossene Rinne resp. Rohr bilden, verlieren ihren cylindrischen Habitus, werden rundlich und liegen jetzt nicht so dicht beisammen, werden, wie man sagt, „desagregirt". Vergr. 120.

Fig. 26. Ein Querschnitt durch den Embryo Fig. 8; die abgerundeten Zellen des geschlossenen Rohres breiten sich unter der äusseren Zellenschicht und bilden das zweite Blatt. *a* oberes oder sensorieles Blatt. Vergr. 98.

Tafel X.

Fig. 27. Ein Querschnitt des Embryo Fig. 10 aus der Bauchgegend, zwischen zwei sich bildenden Stigmeneinstülpungen. Die Zellen des oberen Blattes sind kleiner geworden und nur in der Gegend der Nervenplatte sind sie etwas länger. Das untere Blatt ist in der Mitte wie zerrissen und an seinen beiden Enden sieht man eine Höhle die überall vom unteren Blatte begrenzt ist.

Fig. 28. Ein Querschnitt desselben Embryo, aus dem Bauchtheile durch die Stigmaanlage.

Fig. 29. Ein Querschnitt desselben Embryo, durch die sich bildenden Extremitäten. Das obere Blatt in den Nervenplatten besteht schon aus zwei Zellenschichten. Das zweite Blatt hat keinen Riss in der Mitte.

Fig. 30. Ein Querschnitt durch den Embryo Fig. 11, aus der Bauchgegend, durch eine Stigmaöffnung. Von den Nervenplatten haben sich zwei Haufen von Zellen abgetheilt welche den Ganglion bilden. Das untere Blatt zieht sich von der Gegend, wo es die Höhle *h* umgiebt, ziemlich weit auf den Dotter in der Richtung zur Mittellinie. *df* Darmfaserplatte. *db* Darmdrüsenblatt.

Fig. 31. Ein Querschnitt durch den Bauchtheil des Embryo Fig. 12. Diese Figur stellt uns fast dieselben Verhältnisse, wie die vorhergehende, mit dem Unterschiede dass das Ganglion schon fast vollständig vom oberen Blatte sich abgetheilt hat; nur sein mittlerer Theil hängt noch mit den Zellen der hier sehr tiefen Rinne unmittelbar zusammen.

Fig. 32. Ein Querschnitt durch denselben Embryo in der Nähe des hinteren Körperendes. Das Nervenganglion ist schon ganz vom oberen Blatte abgetheilt; von der Höhle *h* sieht man keine Spur mehr, und das Blatt, welches auf den anderen Figuren unter der Höhle lag, bedeckt den Dotter von unten; *m* Querschnitte der Malphighischen Gefässe.

Fig. 33. Ein Querschnitt desselben Embryo noch näher dem hinteren Ende. Die Malphighischen Gefässe münden in den von unten geschlossenen Darm durch zwei Stämme. Die Darmwandung ist von unten ganz geschlossen.

Fig. 34. Ein Querschnitt aus der Bauchgegend des Embryo Fig. 13. Die Embryonalhäute sind zerrissen; die beiden Hauptracheenstämme *t* stehen jetzt weit von den Stigmenöffnungen. Die Nervenganglien sind von oberen Zellen des unteren Blattes vollständig umgeben. Die Darmwandungen heben sich fast zur Hälfte des Dotters und sind am oberen Ende viel dicker. Die Rückenplatte besteht aus sehr grossen cylindrischen Zellen.

Fig. 35. Ein Querschnitt durch die Rückenplatte desselben Embryo aus dem hinteren Ende; die Ränder der Platte heben sich zur Bildung der Rinne.

Fig. 36. Ein Querschnitt durch den Embryo Fig. 15 aus der Gegend wo die Rückenplatte von oben schon geschlossen ist.

Fig. 37. Ein Querschnitt durch den Embryo Fig. 16. Die Darmwandungen sind bedeutend ausgebreitet und nähern sich dem Rückenrohre.

Fig. 38. Ein Querschnitt durch das Rückenrohr eines noch etwas mehr entwickelten Embryo. Die Darmwandungen wie die Zellen des mittleren Blattes nähern sich ihrer Schliessung, und das Rückenrohr dringt ziemlich tief in den Dotter hinein.

Fig. 39. Die Darmwandungen haben sich auf dem Rücken über dem Dotter vollständig geschlossen; das Volumen des Rückenrohrs ist viel kleiner geworden und schwindet allmählig ganz. Ueber den Darmwandungen hat sich das Herz aus den Zellen des mittleren Blattes gebildet. Die Ganglien haben sich schon in das peripherische Zellensubstanz und in die centralen Fäden differencirt.

Entwickelung der Apis mellifica.

Tafel XI.

Vergrösserung 70.

Fig. 1. Das Auftreten des Blastoderms in Form vereinzelt hervorragender Zellen. *o* das obere oder Kopfende des Eies, *u* unteres oder hinteres Ende; mit dem letzten ist das Ei am Boden der Zelle angeheftet.

Fig. 2. Das erste Auftreten der Blastodermzellen, stark vergrössert.

Fig. 3. Die breite Rinne welche den oberen Theil des Eies einnimmt; der Dotter ist am vorderen und hinteren Ende von dem Blastoderm etwas zurückgetreten; *a* die beginnende Bildung der Kopffalte.

Fig. 4. dasselbe Ei von der Seite gesehen; von *a* bis *n* zieht sich die Rinne; *a* hinteres Ende der von hinten sich erhebenden Falte.

Fig. 5. Die Rinne ist am vorderen Ende geschlossen und am hinteren noch vollständig offen. *k* Kopffalte.

Fig. 6. Die Rinne ist nur am hinteren Ende offen; die Kopffalte (kf) bedeckt schon theilweise das vordere Ende des Eies.

Fig. 7. Dasselbe Ei von der Seite; *kf* Kopffalte, bestehend aus dem Amnion *am*, und der serösen Hülle *sh*.

Fig. 8. Ein noch etwas mehr entwickeltes Ei; von der Rinne sieht man nur einen unbedeutenden Spalt ganz am hinteren Ende des Eies. Die Falte der Embryonalhäute bedeckt schon den vordern Drittheil des Eies.

Fig. 9. Die Falte der Embryonalhäute hat schon fast den ganze Vordertheil des Keimstreifens bedeckt; es bleibt noch nur ein Stück des Hinterendes frei.

Fig. 10. Dasselbe Ei von der Seite gesehen. Man sieht die Ausbreitung des Keimstreifens auf beiden Enden des Eies. *a* Boden der Kopffalte auf dem Rücken.

Fig. 11. Das hinterende eines noch weiter vorgeschrittenen Embryo; nur das hintere, etwas zugespitzte Ende bleibt noch unbedeckt. *a* Boden der Kopffalte auf dem Rücken; an der Stelle *ob* bleibt der Dotter eine Zeitlang nach der Bildung der serösen Hülle, nur von derselben bedeckt.

Fig. 12. Das Zusammentreten der Embryonalhautfalten am hinteren Ende des Eies; der ganze hintere Rückentheil des Dotters bleibt nach der Schliessung der Falte am hinteren Ende eine kurze Zeit von den Körperwandungen unbedeckt, bald aber wird er auch hier geschlossen.

Fig. 13. Ein Embryo in der serösen Hülle liegend; am vorderen Ende beobachtet man die Bil-

dung des Vorderkopfes (vk) und die Andeutungen der Mundtheile.

Fig. 14. a, b, c Mundtheile. *s* Stigmata. *d* der hier in Folge der Längsspaltung des mittleren Blattes, welche hier vorsichgeht, durchscheinende Dotter.

Fig. 15. Ausser der drei Paare der Mundtheile, sind noch die drei Paare der Fussstummeln *f* zu sehen. *k* Kopflappen in deren Mitte die höckerartigen Tentakelanlagen *t* zu sehen sind; *d* Mündung der zwei Drüsenschläuche, die durch Einstülpung gebildet sind. *s* Stigmen, welche sich bis auf das erste Brustsegment fortsetzen.

Fig. 16. Ein Embryo dessen Dotter auf der Rükkenseite an seinem vorderen und hinteren Ende vom Darmdrüsenblatt bedeckt ist. *r* der Rand der Verbreitung des Darmdrüsenblattes auf die Seitentheile des Dotters. *gl* Gehirnlappen. *t* Tentakeln der Fühler, *md* Mandibeln, *mx* Maxillen, *ut* Unterlippe, *f* Fussstummel, *n* Nervenplatte.

Fig. 17. Ein zum Ausschlüpfen fertiger Embryo. *n* Ganglienkette, *g* Gehirn, *s* Stigmata, *d* Drüsenschlauch, *m* Malphighisches Gefäss, *oe* Oesophagus, *a* Anus, *f* verdickte Stellen der Haut, die die Fusshöcker darstellen.

Fig. 18. Derselbe Embryo vom Rücken betrachtet. *h* Herz, *g* das jederseits zwetlappige Gehirn. Die zu beiden Seiten der Mittellinie liegenden Gehirntheile werden durch eine sehr dünne am vorderen Ende des Gehirns liegende Brücke vereinigt; *oe* rundliche Abschnürung des Oesophagus vor seiner Mündung in den Darm.

Tafel XII.

Fig. 19. Eine eben ausgeschlüpfte Bienenlarve von der Bauchseite betrachtet. *v* verlängerter Vorderkopf oder die Oberlippe; *md* Mandibeln, *mx* Maxillen; *u* die durch zusammenschmelzen der beiden unteren Mundtheilhöcker entstandene Unterlippe mit einer geschlossenen Tasche *t*, in welche die beiden Drüsenschläuche *ds* einmünden; *tr* die seitlichen Tracheenstämme mit ihren Communicationsaesten unter der Ganglienkette, aus denen dünnere Aeste zu den Ganglien gehen. *g* Paarige Ganglien durch kurze Commissuren miteinander verbunden, *ts* drei Paare Thoracalscheiben; *fs* drei Fussscheibenpaare.

Fig. 20. Ein Querschnitt durch das Ei Fig. 3, aus der Stelle *; man sieht hier den sich vertiefenden Boden der Rinne. Vergr. 70.

Fig. 21. Ein Stück von demselben Querschnitte stark vergrössert um die Verhältnisse der Zellen genauer zu zeigen. *k* Kerne im Dotter. Vergr. 303.

Fig. 22. Zeigt uns einen Querschnitt desselben Embryo aus der Stelle **. Die Ränder des sich vertiefenden Bodens der Rinne (p) sind an den Seiten schon vom oberen Blatte bedeckt. Vergr. 70.

Fig. 23. Ein Querschnitt durch das Ei Fig. 5 aus der Stelle *; die sich vertiefende Zellenschicht ist schon bedeutend ausgedehnt und in ihrem grössten Theile von den Zellen des oberen Blattes bedeckt, *rr* Grenzen der Rinne. Vergr. 303.

Fig. 24. *A* stellt uns einen Querschnitt durch den Embryo Fig. 6 aus der Stelle * dar. Die eingestülpte Schicht hat sich schon an ihrem oberen Ende zur Bildung des Darmdrüsenblattes (*db*) gebogen. Vergrösser. 303.

B. *k* Kern aus dem Dotter mit dem ihn umgebenden Protoplasma. Vergr. 505.

Fig 25. Querschnitt des Embryo Fig. 13, aus der Mitte. Das untere Blatt ist in der Mitte zerrissen. Das Ganze ist nur von der serösen Hülle umgeben.

Fig. 26. Ein Querschnitt durch den Embryo Fig. 15. aus der Mitte, zwischen den Stigmen. *d* Drüse, *t* Tracheenstamm, *db* Darmdrüsenblatt den Rücken des Dotters bedeckend und auf der linken Seite auch auf den unteren Theil sich ausbreitend. *nn* Nervenplatten, aus welchen sich schon die Ganglien abscheiden.

Fig. 27. Eine Seite des Querschnitts von der Fig. 15, durch die Stigmenöffnung geführt und stark vergrössert. *s* Stigmenöffnung, *d* Querschnitt des Drüsenschlauches, *m* Zellen des mittleren Blattes, welche bei *o* eine Art Falte bilden und sich, an dem Dotter ausbreitend, das Darmdrüsenblatt ausmachen. *D* Dotter mit seinen Kernen und von einer ziemlich dicken und festen Schicht umgrenzt. Vergrössr. 303.

Fig. 28. Ein Querschnitt durch den mittleren

Theil des Embryo Fig. 17. *d* Drüsen; *tr* Tracheenstamm; an der entgegengesetzten Seite sieht man auch die Stigmata; *g* Ganglion; *db* Darmdrüsenblatt oder das obere Epithelium des Darmkanals; *m* zwei Reihen von Zellen oder, genauer, von Kernen, welche nach unten in zwei deutliche Muskeln übergehend, nach oben bis an das Herz *h* verlaufen. Unter dem Epithel des Darmkanals liegt eine Schicht von Protoplasma mit vielen eingebetteten Kernen. Vergrösser. 120.

Fig. 29. Der obere Theil des auf der Fig. 29 abgebildeten Querschnitts viel stärker vergrössert. *h* das Herz mit einigen Blutkörperchen, *a* äussere Haut, *db* Darmdrüsenblatt, *k* Kerne, von denen mehrere bei *k'* zusammengehäuft und in einer durchsichtigen, protoplasmaähnlichen Substanz gelegen sind. *m* Reihen von Kernen mit Protoplasma. Aus der unteren Reihe dieser Zellen entsteht das Darmfaserblatt, und aus der oberen die Muskeln und vielleicht auch die Zellen des Fettkörpers; *hm* Zellen welche an die Haut angeheftet sind und von denen Fortsätze zu dem äusseren Strange der Kerne sich begeben und zusammenschmelzen. Vergr. 505.

Fig. 30. Ein Querschnitt durch das Ei Fig. 1. Die zwei Schichten von Zellen bei 1 betrachte ich als Kunstproducte; die Zellen I und II entsprechen den ebenso bezeichneten Zellen der Fig. 2.

Entwickelung der Lepidopteren.

Tafel XII A.

Fig. 1. Ein Ei des Pterophorus pentadactylus; nach dem sich das Blastoderm gebildet hat, verdikken sich die Zellen derselben auf einem Rande, wodurch der Keimstreifen gebildet wird; dabei wächst an dessen hinteren und vorderen Ende eine Falte, welche die Keimstreifen überdeckt.

Fig. 2. Dasselbe Ei etwas mehr entwickelt. Der Keimstreif wird innen mehr von den Falten der Embryonalhäute überdeckt. Der Dotter, an den Stellen wo er an die Zellen des Blastoderms grenzt, zerfällt in Schollen.

Die folgenden Figuren sind von den Eiern des Sphinx populi entnommen

Fig. 3. Ein noch auf der Oberfläche des Blastoderms liegender Keimstreifen.

Fig. 4. Querschnitt des auf der Fig. 3 abgebildeten Keimstreifens.

Fig. 5. Querschnitt eines etwas mehr entwickelten Embryo des Sphinx populi; die Embryonalhautfalten sind schon bedeutend entwickelt; der mittlere Theil des Keimstreifens bildet eine sehr schwache Rinne,— die beginnende Bildung des zweiten Blattes.

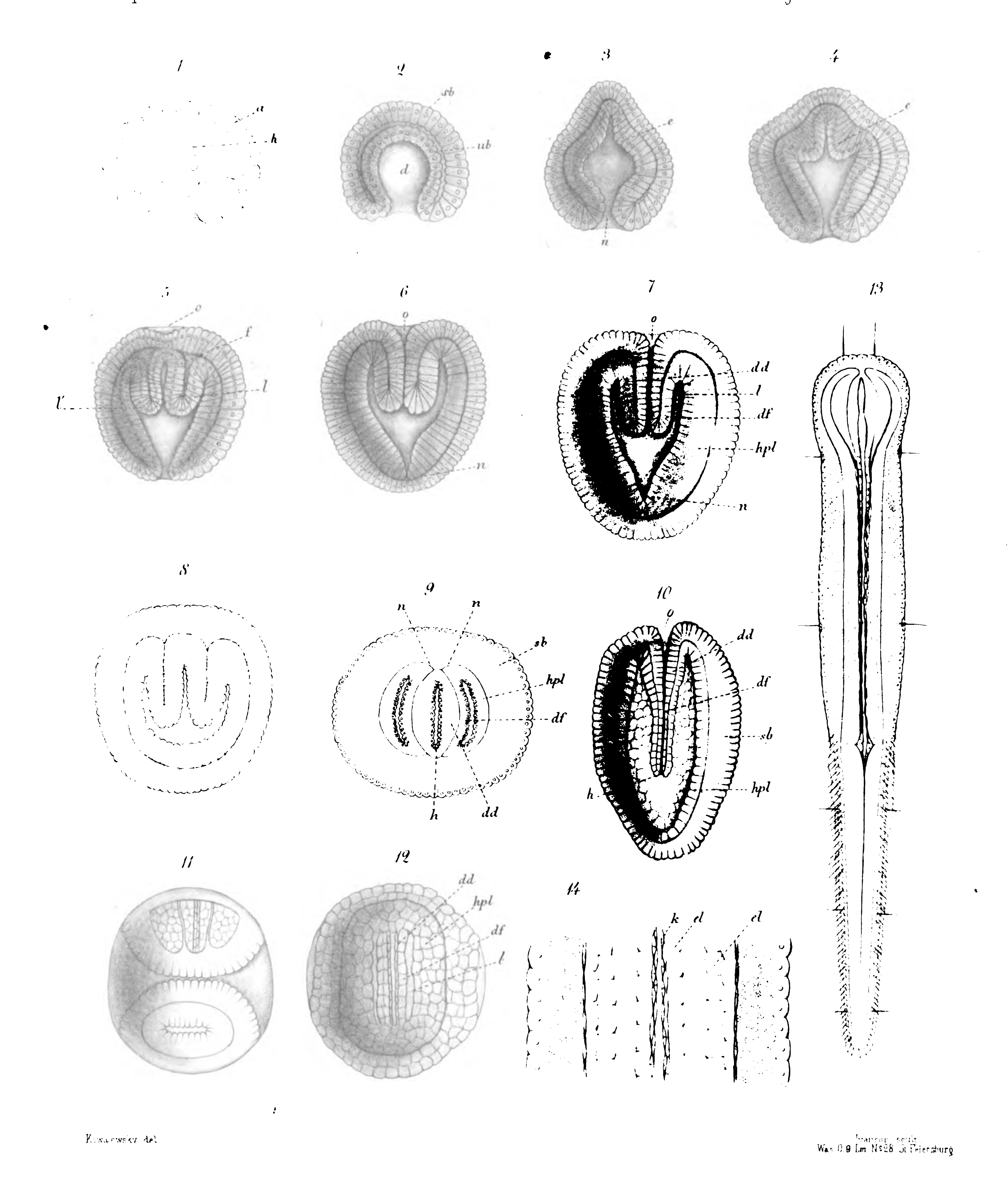
Fig. 6. Querschnitt eines noch mehr entwickelten Embryo. Die Embryonalhautfalten bedecken schon die beiden Seiten und die Enden des Keimstreifens. Die Zellen der Rinne zerfallen in mehrere kleinere und schieben sich unter die Seiten des Keimstreifens.

Fig. 7. Die seitlichen Theile des Keimstreifens haben sich genähert und die Zellen, welche die Rinne bildeten, liegen jetzt unter dem oberen Blatte.

Fig. 8. Ein Keimstreif der schon ganz von den Embryonalhäuten bedeckt ist; er ist in den Dotter eingesenkt und bildet dort einen Halbkreis; bei uns ist er in einer Fläche gezeichnet. *k* Kopflappen; *t* Tentakelanlage; *m* Segmente auf denen sich die Mundtheile gebildet haben; *f* drei Segmente mit Fussstümmeln.

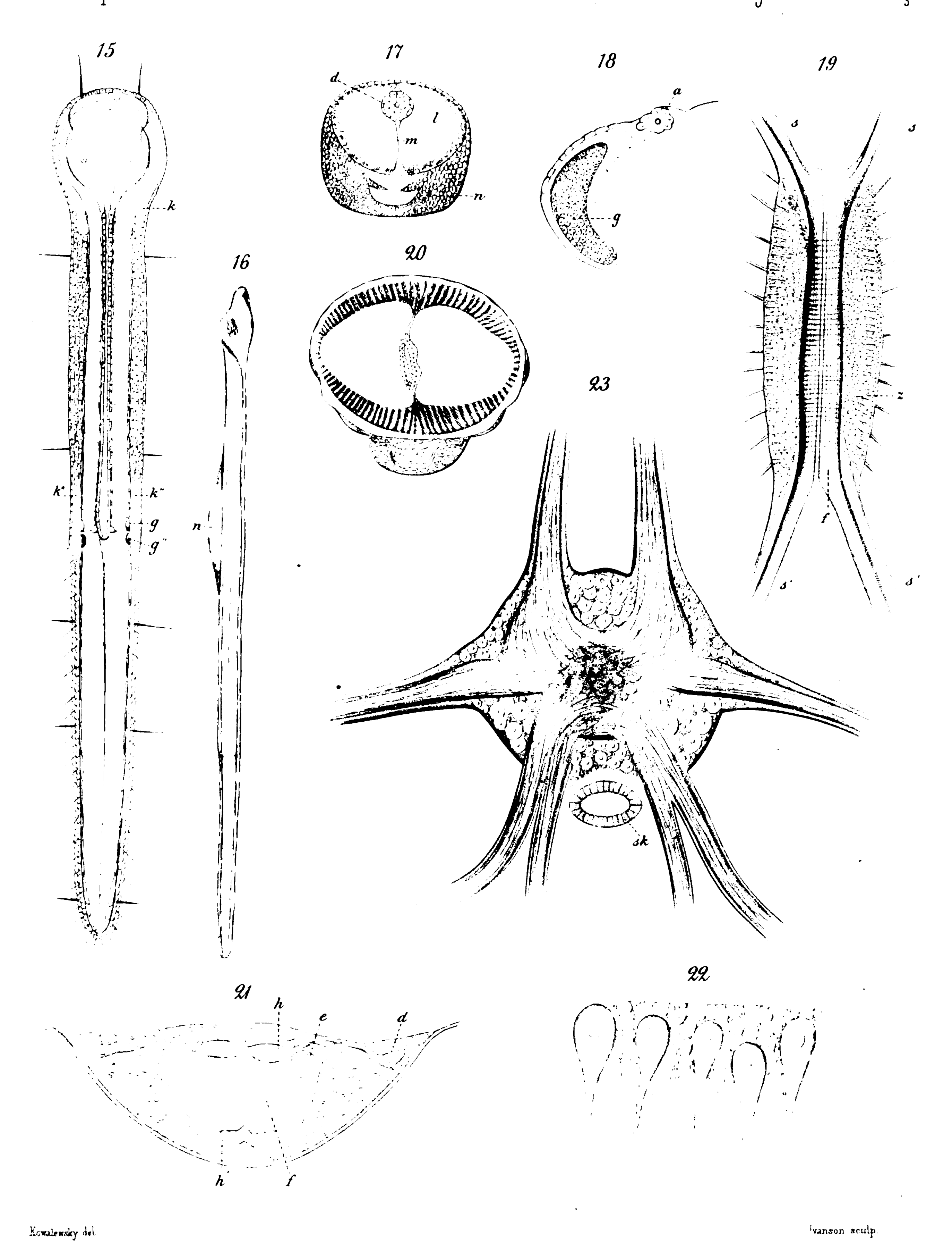
Fig. 9. Ein Querschnitt durch diesen Keimstreifen in seiner natürlichen Lage im Ei. *s* seröse Hülle, welche nach der Schliessung der Embryonalfalten sich vom Amnion *am*, durch eine Schicht von eingedrungenen Dotterballen geschieden hat. *h* Oberes- oder Hornblatt, *m* zweites Blatt, an dessen Enden die Bildung des Darmdrüsenblattes zu sehen ist.

Fig. 10. Ein bedeutend ausgebildeter Keimstreifen des Sphinx populi aus dem Dotter befreit. *t* Tentakeln, *ob* Oberlippe, *md* Mandibeln, *mx* Maxillen, *ut* Unterlippe, *f' f'' f'''* Füsse.

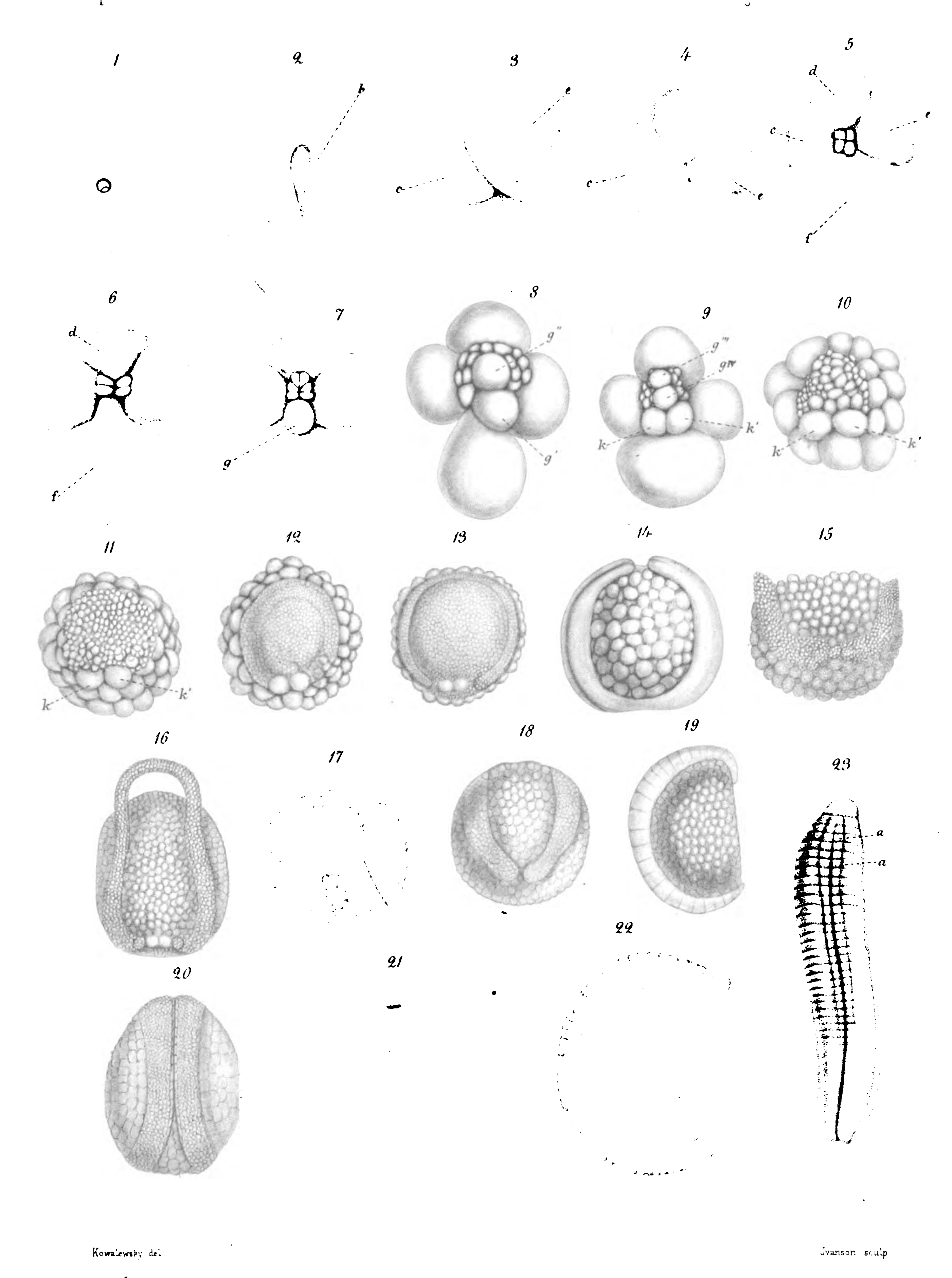


Kowalewsky del.

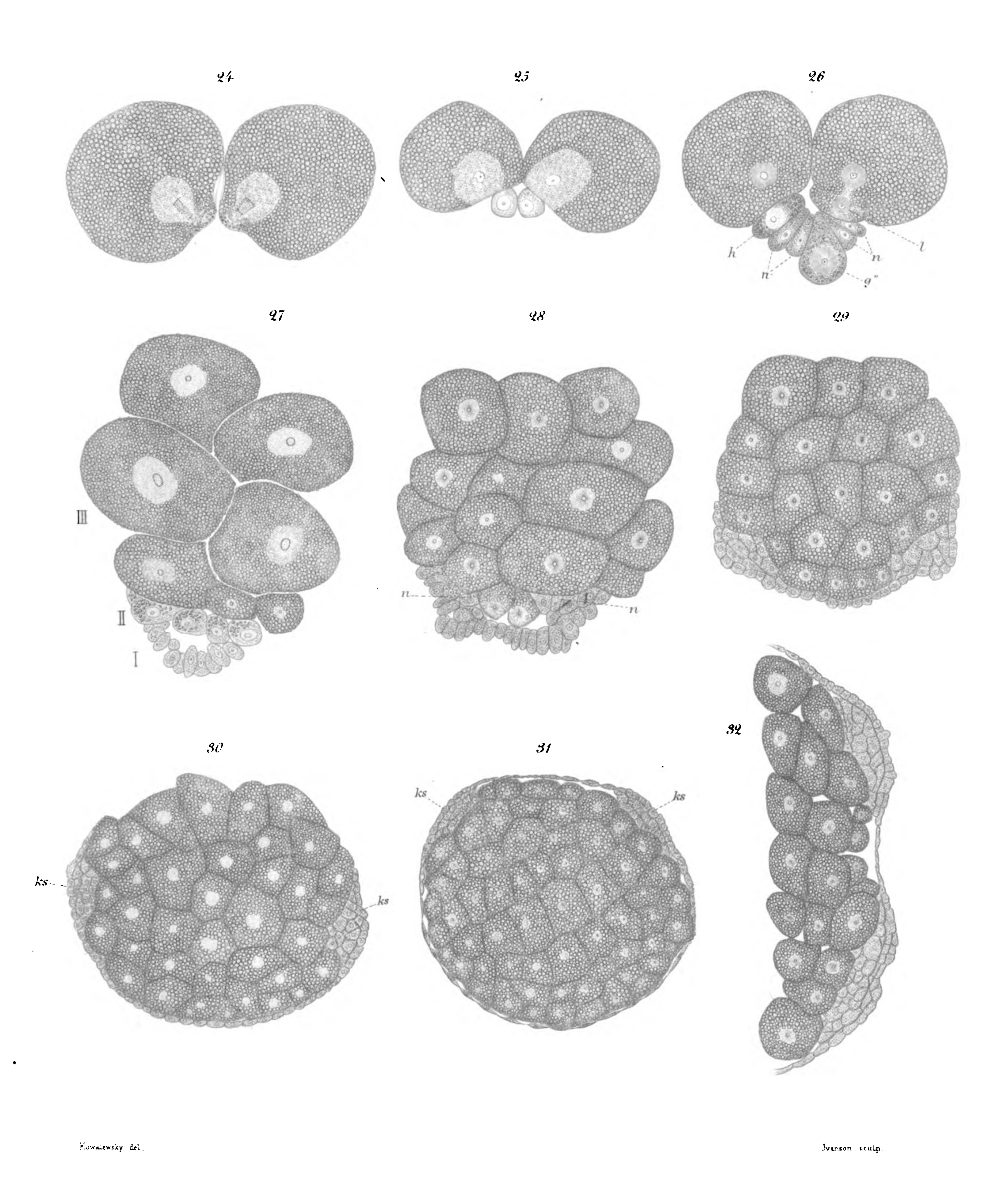
Was. O. 9 Lin. №28. St. Petersburg



Kowalewsky del.
Ivanson sculp.

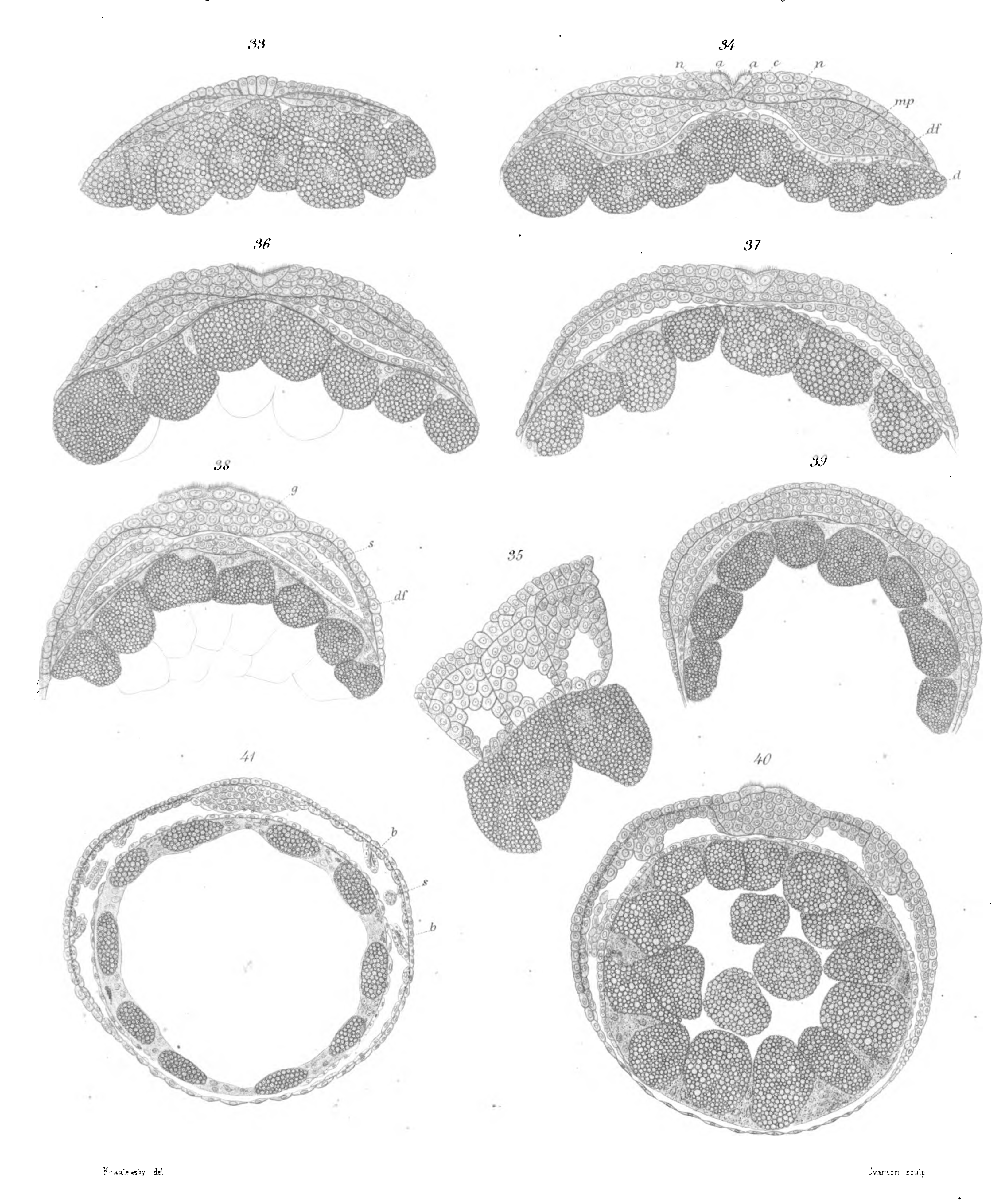


Kowalewsky del. Ivanson sculp.

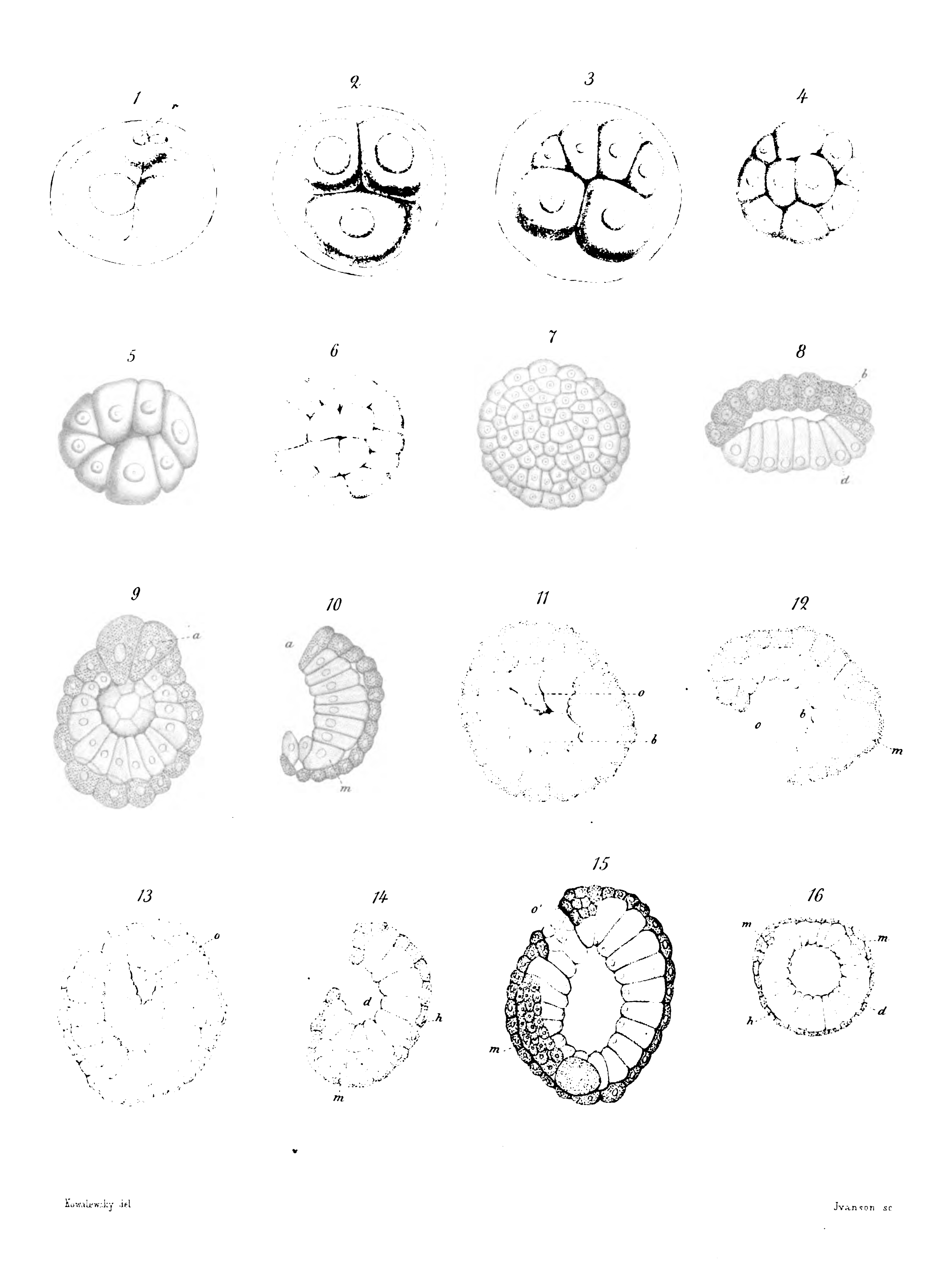


Kowalewsky del.

Jvanson sculp.

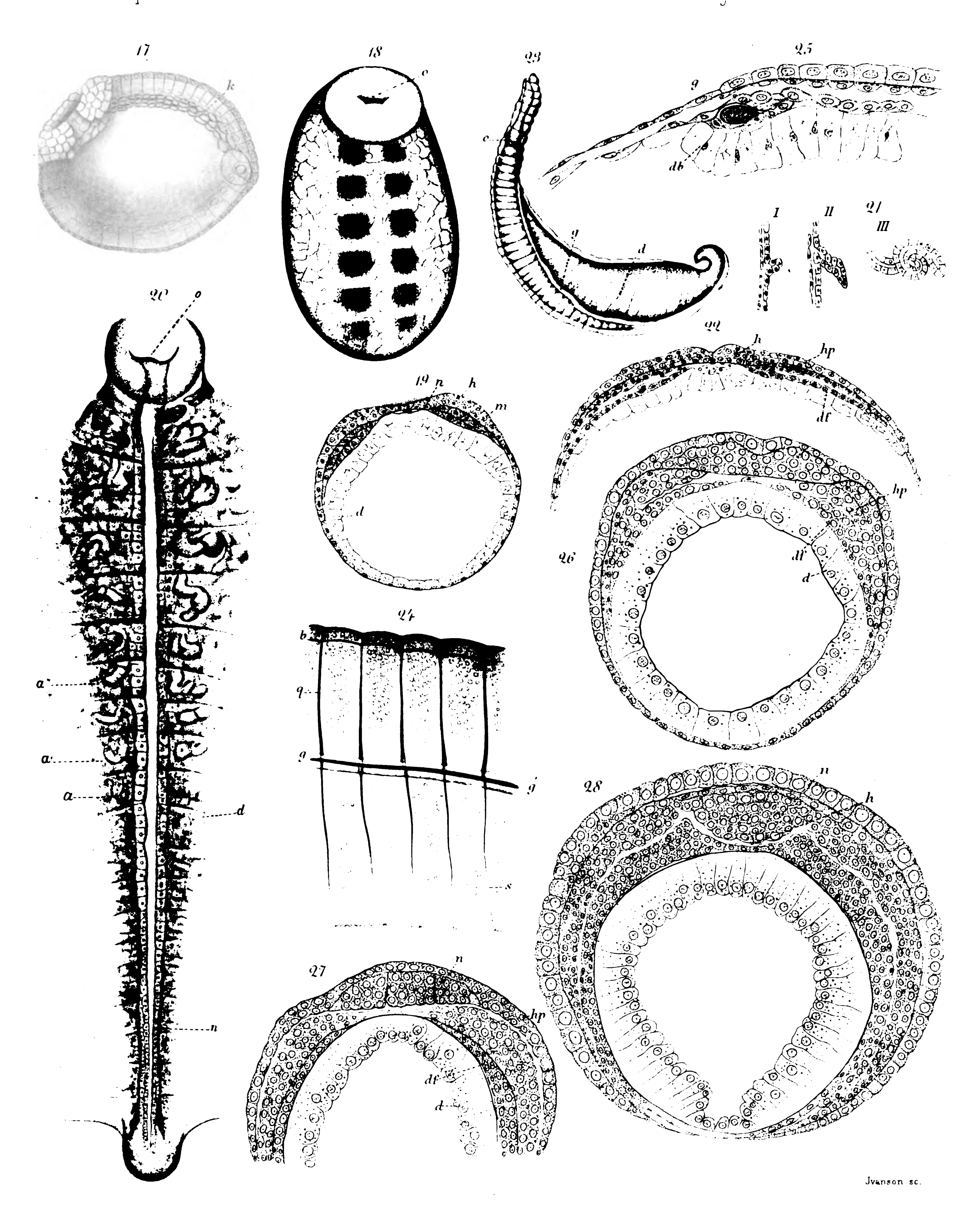


Kowalewsky del. Ivanson sculp.

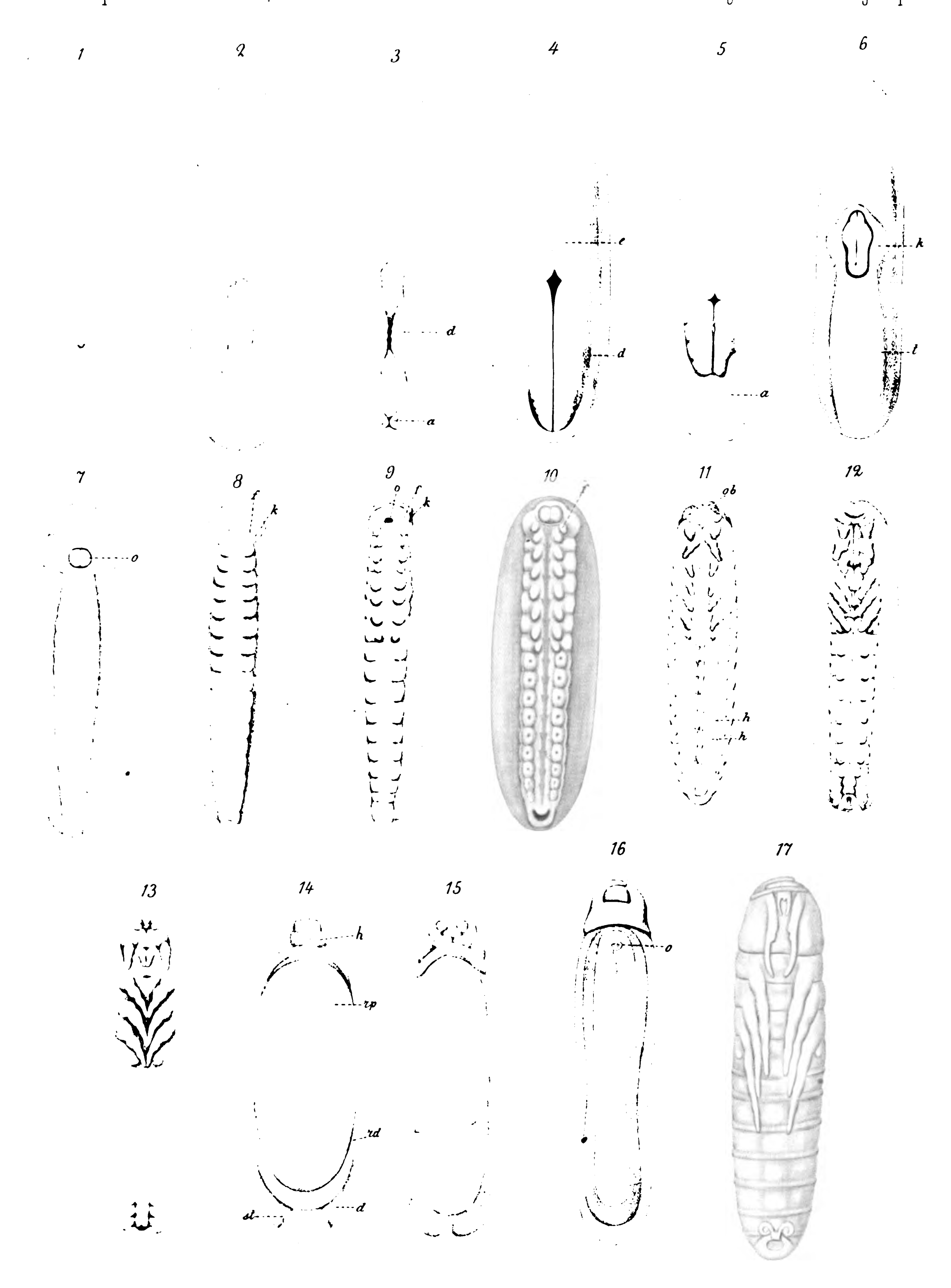


Kowalewsky del.

Jvanson sc.

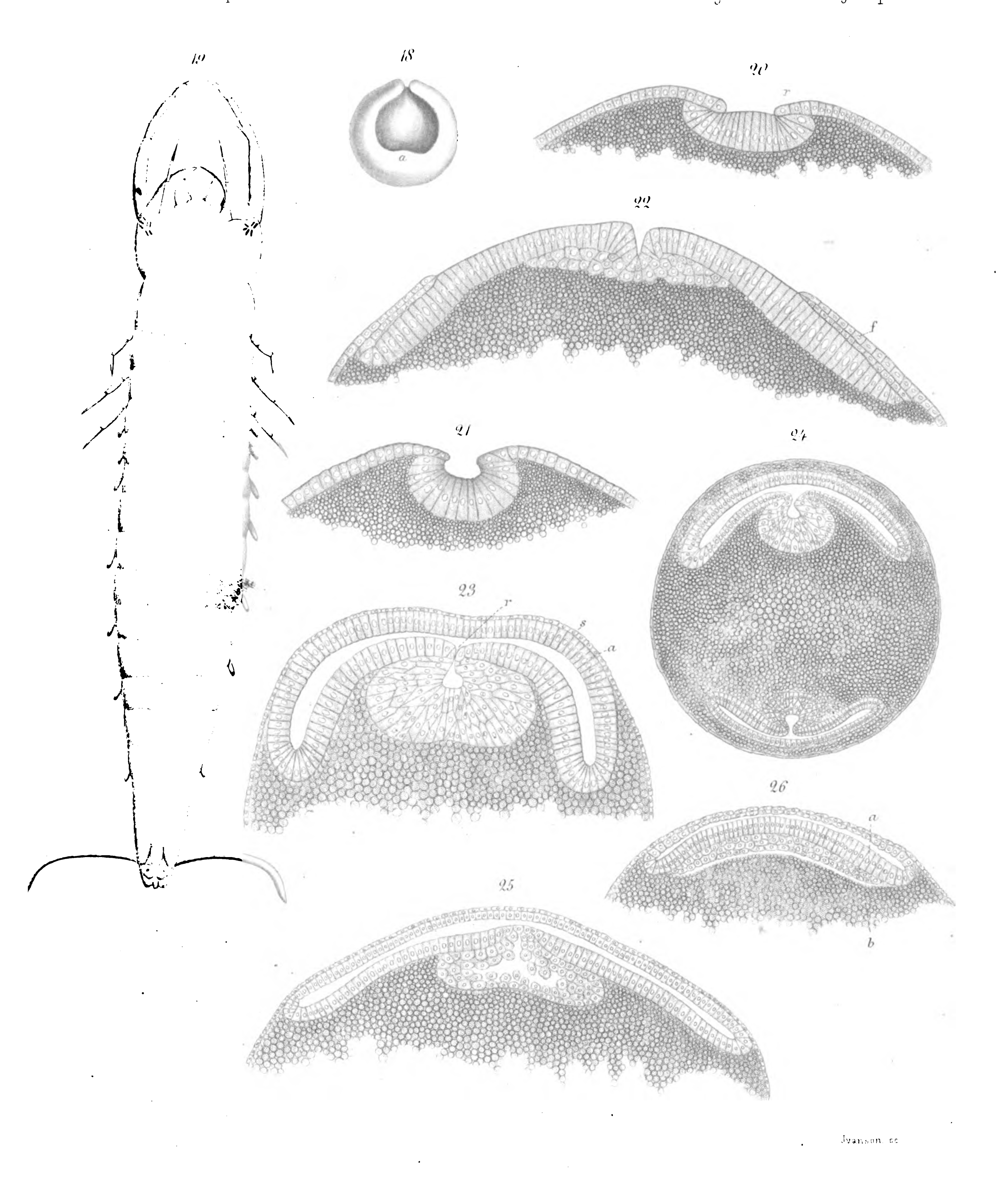

17
k
18
o
23
c
g
d
25
g
db
21
I
II
III
20
o
a
a
a
d
n
19
n
h
m
d
22
h
hp
df
24
b
q
g
g'
s
26
hp
df
d
27
n
hp
df
d
28
n
h

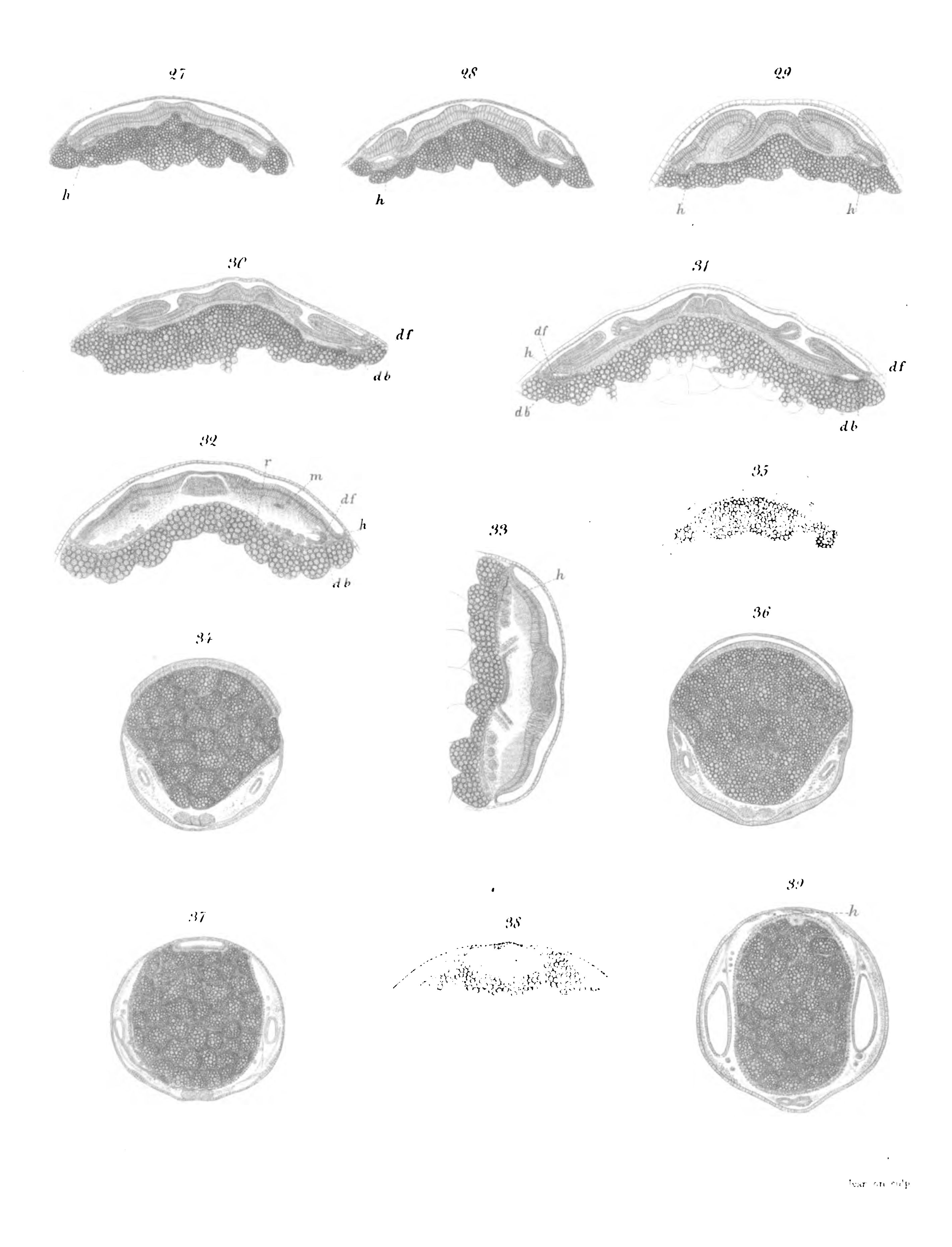
Jvanson sc.

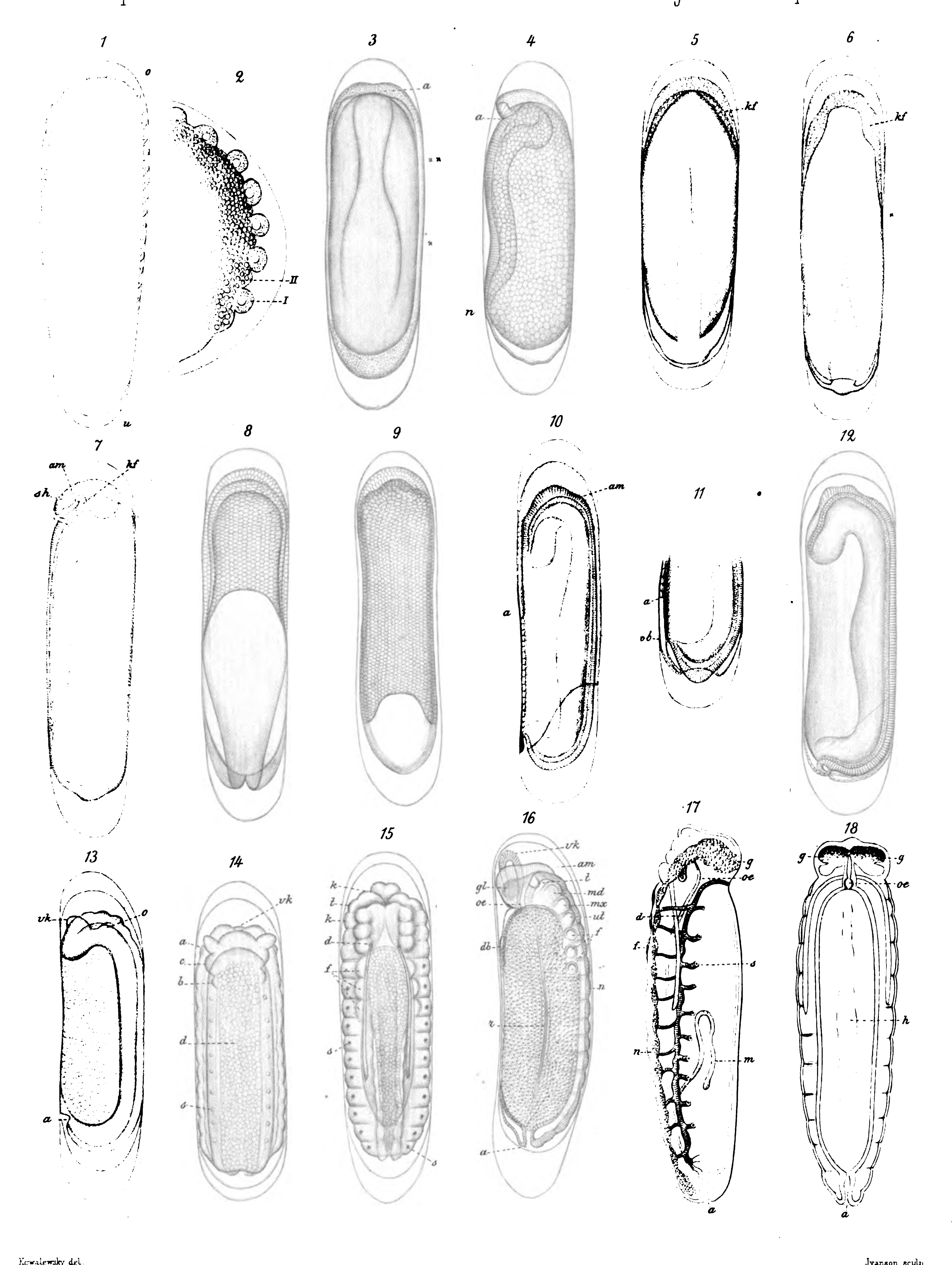


Kowalewsky del.

Jeannon sculp.


19
18
a
20
r
22
f
21
24
23
r
s
a
26
a
b
25
Jvanson sc.

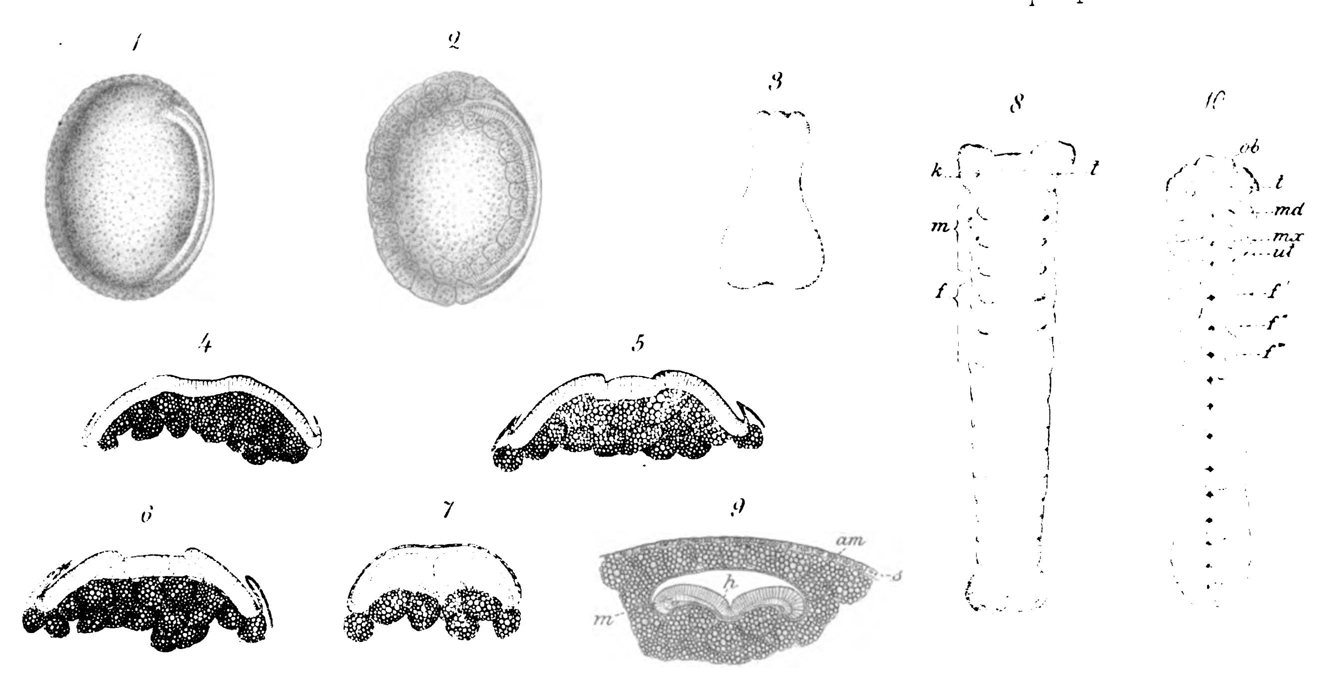

27
h
28
h
29
h
h
30
df
db
31
df
h
df
db
db
32
r
m
df
h
db
33
h
35
34
36
37
38
39
h



Kowalewsky del.

Jvanson sculp.

Entwickel. d. Lepidopteren.



Jvanson sc.

Date Due

